

Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

Ústav pro pravěk a ranou dobu dějinou

Archeologie pravěká a raně středověká

Zpracování barevných kovů ve středověku.

Příspěvek k interpretaci nálezů na náměstí Republiky v Praze.

Medieval non-ferrous metallurgy.

Contribution to an interpretation of findings on Republic square in Prague.

Vedoucí práce: *Prof. PhDr. Jan KLÁPŠTĚ, CSc.*

2007

Martin Vyšohlíd

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité prameny a literaturu.

V Praze , dne

.....

Martin Vyšohlíd

Mé poděkování samozřejmě náleží vedoucím práce *Prof. PhDr. Janu Klápštěmu, CSc.* za jeho pomoc, myšlenky a konstruktivní kritiku. Dále pak *PhDr. Petru Juřinovi* za vstřícnost, zázemí a vytvoření příjemného pracovního prostředí. Vzhledem k charakteru práce pak také *RNDr. Janu Zavřelovi* za neutuchající trpělivost při vysvětlování a pomoci v problematice analýz, geologie a mnoha dalších jevů, které mě často činily bezradným, *Doc. Mgr. Pavlu Vařekovi, Dr. a Mgr. Vojtěchu Kašparovi* za pomoc se zpracováním keramického materiálu a *Janu Růžičkovi* za kontrolu českého jazyka.

Obsah:

1. Úvod.....	6
2. Historie lokality.....	7
3. Terénní situace.....	11
3.1 Průběh exkavace sledovaných archeologických situací.....	12
3.2 Popis sledovaných objektů.....	15
3.2.1 Objekt č.1.....	15
3.2.2 Objekt č.2.....	16
3.2.3 Srovnání a analýza obou objektů.....	17
4. Movité nálezy.....	19
4.1 Keramika.....	19
4.2 Mazanice.....	23
4.3 Struska.....	25
4.4 Slitky barevných kovů.....	26
4.5 Ostatní nálezy.....	27
5. Přírodovědné analýzy.....	30
5.1 Přehled a popis možných analýz.....	30
5.2 Provedené analýzy, jejich výsledky a přínos.....	32
6. Písemné a ikonografické prameny.....	34
6.1 Příklady pramenů.....	34
6.2 Stručný nástin technologie lití zvonů na základě písemných pramenů.....	37
6.3 Problematika tavicích pecí - konfrontace písemných a archeologický pramenů.....	40
7. Přehled obdobných archeologických nálezů v Evropě.....	44

8. Sociálně-ekonomický kontext zpracování barevných kovů.....	49
9. Shrnutí poznatků, pokus o interpretaci objektů a perspektivy dalšího výzkumu.....	54
10. Závěr.....	61
11. Literatura	62
12. Souhrn (Summary).....	72
13. Přílohy	
13.1 Obrazová příloha.....	Tab. 01 - 29
13.2 Samostatná příloha č.1: Katalog lokalit se stopami zpracování barevných kovů ve středověké Praze.	
13.3 Samostatná příloha č.2: Detailní zpráva o provedené rentgenové mikroanalýze.	
13.4 Samostatná příloha č. 3: Tabulky s rozdělením keramických nálezů do jednotlivých keramických tříd a popis těchto tříd.	

1. Úvod.

Vrcholně středověké nezemědělské aktivity a řemesla zahrnují velmi široké spektrum činností, jejichž zachytitelnost v archeologických situacích je velmi variabilní, přičemž je zřejmé, že průkazné stopy výroby zanechává jen menší část z nich, a to především těch, které pracovaly s neorganickými materiály, jejichž životnost v archeologizovaných kontextech je výrazně vyšší než u materiálů organických. Mezi specializované aktivity, jejichž činnost zanechává velmi výrazné stopy, bezesporu náleží i výroba a zpracování kovů. Archeometalurgické pozůstatky nám podávají svědectví o rozmanité škále aktivit, zahrnující nejen prvovýrobní areály vázané na místa těžby surovin, které jsou umístěny většinou mimo sídelní areály, ale také doklady zpracování kovů v sídlištním prostředí. Vedle rozsahem menších aktivit v prostředí vesnickém, se četné a rozsáhlé doklady objevují především v prostředí sídlištních aglomerací. Současné bádání stojí nejen před problematikou spojenou s otázkami technologického vývoje v tomto odvětví středověké výroby, ale také před okruhem otázek souvisejících se sociálně-ekonomickým postavením nositelů tohoto vývoje v rámci středověké společnosti.

Cílem této práce je interpretace nálezů ze záchranného archeologického výzkumu na náměstí Republiky v Praze (*obr. 1*). V jeho průběhu byly nalezeny dva takřka identické a velmi specifické objekty, jejichž funkce bezpochyby souvisela se zpracováním neželezných kovů. Na základě rozboru jejich podoby, movitých nálezů v těchto objektech a jejich okolí učiněných, písemných a ikonografických pramenů a zahraničních analogií se autor pokusí o jejich konkrétní funkční interpretaci. Zároveň bude práce pokusem o shrnutí dosavadních poznatků z oblasti zpracování barevných kovů (především kovolitectví) ve středověku a katalogizace nemnoha archeologických dokladů této kategorie v prostředí pražské středověké aglomerace. Autor se nebude detailněji věnovat problematice exploatace surovin pro výrobu barevných kovů, i když je bezesporu úzce spjata s následnou výrobou a zpracováním těchto kovů. Montánní archeologie představuje další rozsáhlou a velmi specifickou problematiku, která by překročila únosný rámec této práce. Z důvodu charakteru analyzovaných objektů také nebude věnována detailnější pozornost drahým kovům, ale především mědi, cínu a jejich slitinám.

2. Historie lokality.

Tento krátký přehled stavebně-historického vývoje v ploše archeologického výzkumu na náměstí Republiky (čp. 1078/II a 1079/II) v Praze na Novém Městě má za úkol podat pouze základní představu, která vyplynula z předběžného zhodnocení archeologických a stavebně-historických zjištění spolu s archivními rešeršemi písemných pramenů. Na jejich základě byl vývoj na sledované ploše rozdělen do čtyř nejvýznamnějších sídelních horizontů.

Rozsáhlý, téměř dvouhektarový, areál výzkumu zaujímal částečně zastavěné prostranství mezi náměstím Republiky a ulicemi Truhlářská a Na Poříčí (*obr. 2*). Plocha výzkumu byla situována na tzv. maninské terase, tedy hlavní údolní terase řeky Vltavy tvořící geologický podklad velké části Starého i Nového Města pražského. Vznik štěrkopískových říčních náplav této terasy spadá do závěrečné doby ledové, období mladšího pleistocénu (würmský glaciál, *Zavřel 2006c*). Na povrchu štěrkopískové terasy s hlinitopísčitou pokrývkou se v průběhu holocénu postupně vyvinuly půdní horizonty hnědých až šedohnědých barev, které dosahovaly mocnosti od 0,15 do 0,5 m. Původní neosídlený terén se mírně skláněl od jihu (192,4 m n. m.) k severu (189,4 m n.m.). Právě do svrchních partií půdního horizontu byly zahloubeny nejstarší objekty náležící do období 12. století až 1. pol. 13. století. Ty představovaly první sídelní horizont v ploše výzkumu. Tato velmi intenzivní etapa předlokačního osídlení bude moci být v budoucnu jistě detailněji členěna do více jednotlivých fází. Charakter osídlení byl reprezentován poměrně hojným počtem zahloubených objektů, mezi něž náležely především suterény dřevohliněných domů (více než 10 objektů) zahloubených 1 - 1,5 m do geologického podloží (*obr. 3, Juřina - Valkóny - Vyšohlíd 2006*). O mohutnosti jejich někdejších dřevěných konstrukcí svědčily téměř vždy rozměrné sloupové jámy v nárožích a při stěnách těchto objektů. Orientace domů byla víceméně totožná a rozměry se pohybovaly mezi 4,5 až 13,4 m délky jedné stěny (plocha v rozsahu od 20,3 do 86 m²). Mnoho dalších objektů pak tvořily kulové a sloupové jamky a jámy a základové žlaby, svědčící o přítomnosti nadzemních konstrukcí, přístřešků a dělení jednotlivých ploch ploty. K dalším výrazným objektům patřila pyrotechnologická zařízení - vyhřívací pece, výhně a ohniště, dokladující především zpracovávání železa (struska, limonit) a v případě objektů, které jsou předmětem této práce, i barevných kovů. Závěr tohoto časového horizontu byl reprezentován třemi objekty zastupujícími typickou pražskou románskou kamennou architekturu zděnou z pečlivě opracovaných opukových kvádrů. První a nejrozsáhlejší objekt byl odhalen v západní části plochy v interiéru hlavní budovy bývalých kasáren (*obr. 3.A*). Zde byla odkryta torza zdiv rozsáhlého dvojdílného suterénního

prostoru palácového charakteru se severojižní orientací (vnitřní rozměr 19 x 5,5 m). Prostor byl původně členěn křížovými klenbami zaklenutými na pískovcové sloupy. O výjimečném charakteru této stavby vypovídalo i torzo záchodové jímky při severní zdi paláce (čtvercový půdorys o vnitřní hraně 1,8 m, max. dochovaná výška 4,4 m) s nálezy skla a olověných tyčinek vitráží (*Juřina 2006*). Objekt nesl jasné stopy řízené destrukce, při které byla většina stavebního materiálu odvezena. Druhým objektem byl menší suterénní prostor ve střední části plochy, dochovaný ve značně torzovitém stavu a v superpozici se starším dřevohliněným domem. Jednalo se o prostor 11 x 8 m severojižní orientace zaklenutý původně dvěma poli křížové klenby (*obr. 3.B*). Posledním zástupcem těchto objektů byl rozměrný zahloubený suterén v severovýchodní části plochy výzkumu (plocha NPÚ Praha, *obr. 3.C*), který představoval jedinečnou kombinaci dřevohliněné konstrukce domu (rozměry 13,4 x 6,4 m) a kamenné vstupní šije zděné románskou kvádřikovou technikou (*Havrda - Kovář - Omelka - Podliska 2006*).

Vývoj předlokačního osídlení na tomto místě byl s největší pravděpodobností přerušen v souvislosti s výstavbou staroměstského opevnění v průběhu 30. let 13. století. K němu se váže nález kontraeskarповé zdi staroměstského hradebního příkopu v místě nájezdové rampy do podzemních garáží před OD Kotva (*obr. 3.K*), nález torza kamenného mostku v jedné ze šachet kolektorové sítě (roh ulic Revoluční a Dlouhé) a pravděpodobně i nález rozměrné vápenné pece v ploše vlastního náměstí, která mohla sloužit právě v době výstavby hradeb (7 x 6,5 m, *Valkony 2006*). Výsledky zjištění z této etapy nejstaršího osídlení jsou v mnoha ohledech velmi překvapivé a již v této fázi zpracování výzkumu je zcela zřejmé, že značně změnil pohled na vývoj předlokačního osídlení v této části pražské aglomerace mezi někdejší kostelem sv. Benedikta a bazilikou sv. Petra na Poříčí.

Druhou etapu ve vývoji osídlení na ploše archeologického výzkumu představovala, po sídlištním hiátu mezi polovinou 13. až polovinou 14. století, lokace Nového Města pražského panovníkem Karlem IV. po roce 1348. K parcelaci a výstavbě kamenných domů podél ulic Truhlářská a Na Poříčí docházelo pravděpodobně od 70. let 14. století, a to v základním modulovém systému hloubkových parcel o šířce 12 m (*Samojská 2007*). V jihozápadní části plochy byl roku 1350 založen poměrně rozsáhlý gotický špitál s kaplí a hospodářským zázemím (pivovar, stodola). Jeho zánik byl spojován s husitským obdobím, avšak písemné prameny jasně uvádějí jeho existenci (pravděpodobně v nějaké redukované podobě) ještě na počátku 16. století, přičemž tento fakt podpořily i četné, archeologicky doložené, stavební úpravy a druhotné dělení původně rozsáhlých a nečleněných (částečně zahloubených) prostor (*Jišová 2005*). Horizont této měšťanské kamenné zástavby byl reprezentován také četnými

objekty hospodářsko-provozního a hygienicko-sanitárního charakteru ve středních a zadních částech parcel (studny, jímky, odpadní jámy, lehčí stavební konstrukce, potravinářské pece). Mezi movitými nálezy z těchto objektů vyniká mimo jiné bohatá kolekce gotického a renesančního skla. Unikátní byly také hojné doklady hrnčířské produkce 2. poloviny 15. století a 1. poloviny 16. století reprezentované nálezy sedmi hrnčířských pecí, odpadních jám a střepišť (nálezy keramický kadlubů na výrobu kachlů a drobné keramické plastiky, *Žeglitz - Zavřel 2004, Žeglitz 2006*). Velmi zajímavým se jeví také nález několika dobře zachovaných hvozdvých sladovnických pecí v zadních částech parcel několika domů (*Kašpar - Žeglitz - Svoboda - Poledne 2006*). O pivovarnickém provozu (doloženém písemnými prameny) svědčí i nález série čtyř zděných kádí v jedné z budov v zadní části parcely. Odkryto bylo také několik rozsáhlých sklepních prostor (včetně dvoupatrových). Domy v celém bloku procházely až do 1. třetiny 17. století složitým stavebním vývojem (dodatečné hloubení sklepů, podezdívání zdí, druhotné průrazy), nicméně nedocházelo k jejich rozsáhlejšímu zcelování. Charakter zástavby, nalezených reliktních i artefaktů byl formován nejen druhem majiteli provozovaných řemesel v jednotlivých domech, ale i přítomností nedalekého Králova dvora situovaného do prostoru dnešního Obecního domu. Ten sloužil jako panovnická rezidence od 80. let 14. století do 80. let následujícího století a v tomto období docházelo k zakupování těchto nemovitostí bohatými šlechtici z blízkosti panovníkova dvora.

Ve třetí etapě došlo založením kapucínského kláštera ve třicátých letech 17. století k velmi radikální proměně celé plochy pozemku, který byl archeologicky zkoumán¹⁾. Vlastní budovy kláštera a kostel sv. Josefa (dosud stojící) byly postaveny v jihozápadní a západní části plochy v místě bývalého gotického špitálu a pozdější renesanční domovní zástavby, která tvořila uliční linii směrem do náměstí Republiky. Postupně byla stržena i část starší domovní zástavby při ulicích Na poříčí a Truhlářské a vrstvy stavební suti byly překryty hlinitým substrátem nově vznikající klášterní zahrady. S tímto horizontem byly spojeny, kromě vlastních reliktních zdí kláštera, i četné nálezy kožených a dřevěných předmětů a skel z hlavní záchodové jímky konventu. Velmi zajímavý byl pak nález rozsahem menšího pohřebiště v jihovýchodním rohu klášterní zahrady (18 dospělých mužských jedinců), předběžně

¹⁾ Konvent byl založen roku 1630 z podnětu panovníka Ferdinanda II. (1619 - 1637). Hlavním donátorem se stal Gerard z Questenberka, bratr strahovského opata Kašpara z Questenberka. Základní kámen nového kostela byl položen 13. 5. 1636. Konvent i s řeholním domem byl obýván řeholníky od roku 1642. Zrušení kláštera bylo oznámeno roku 1786 (*Vlček - Sommer - Foltýn 1997*).

spojovaný nejspíše s činností klášterního špitálu (infirmaria), nebo pohřbíváním řádových bratří před vysvěcením krypty v kostele sv. Josefa.

Po zrušení konventu císařem Josefem II. (1765 - 1790) začala od roku 1794 budovy kláštera využívat armáda. Od čtyřicátých let 19. století vyrostla na pozemku bývalé klášterní zahrady budova vojenských koňských stájí a při ulici Na Poříčí budova jízárny. Po stržení starých klášterních budov pak byla roku 1861 dokončena výstavba hlavní budovy tzv. Josefských kasáren, tvořící dodnes průčelí do náměstí Republiky²⁾ (*Vorlíček 1987*). Jako kasárna sloužily objekty až do roku 1993.

Prozatím poslední etapu stavebního vývoje této plochy představuje zástavba celého pozemku budovou komerčního centra Palladium, do nějž byly zahrnuty i památkově chráněné budovy jízárny a hlavní budovy bývalých kasáren, i když se značně změněným charakterem.

²⁾ Novorománská budova s průčelím s konzolovou římsou a pseudorománským obloučkovým vlisem od architektů Eduarda van der Nülla a Augusta Sicardsburga.

3. Terénní situace.

Značná plocha plánovaného zásahu do historických terénů pražského městského jádra (přes 15 000 m²), a tedy i předstihového záchranného archeologického výzkumu, si vyžádal spolupráci několika institucí (Archaia, o.s.; Archaia Praha o.p.s.; Archaia Brno o.p.s.; Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v hl. m. Praze). Ta se ukázala prospěšná, nejen z hlediska rozložení objemu prací, ale i z hlediska konfrontace archeologických postupů a úhlů pohledu na problematiku „archeologie středověku v centru měst“. Následná shoda ve standardizaci základních odborných postupů v terénní části výzkumu i v průběhu jeho zpracování přinese nejen nezbytnou „kompatibilitu“ výstupních dat, ale i mnoho podnětů pro všechny zúčastněné instituce a doufejme, že i pro pražskou archeologii jako celek (*Havrda - Juřina - Kašpar - Kováčík - Podliska - Omelka - Valkony - Žegklitz 2004 - 2005*).

Hlavní etapa archeologického výzkumu proběhla v letech 2003 - 2004 (prostor dvora kasáren, interiér budovy jízдарny a část interiérů hlavní budovy kasáren), přičemž další práce probíhaly až do dubna 2006. Tato druhá etapa představovala archeologický výzkum v interiérech hlavní budovy kasáren a v ploše vlastního náměstí Republiky (plocha spojení novostavby s vestibulem metra, plochy vjezdů do podzemních garáží a šachty kolektorů v ploše náměstí a v Revoluční ulici).

Základní znalosti o rozsahu a druhu archeologických situací, finanční a časové náročnosti výzkumu, přineslo několik zjišťovacích archeologických výzkumů z 90. let minulého století, které prováděla společnost Archaia (*Juřina 1998, Ernée - Vařeka 2000, Ernée - Kašák - Kováčík - Vařeka 2002*). Na jejich základě byla vytvořena, spolu se zúčastněnými institucemi a koreferentskou komisí (složenou ze 14 předních odborníků na problematiku městské archeologie), koncepce výzkumu. Byl zvolen plošný archeologický odkryv v systému sítě čtverců (4 x 4 metry) s orientací respektující jižní hranici zkoumané plochy (*obr. 3*). Jednotlivé čtverce (sondy) byly označeny průsečíkem abecední osy (od jihu k severu) a číselné osy (od východu k západu). Čtverce byly zkoumány šachovnicovou metodou bez kontrolních bloků (s výjimkou plochy NPÚ), přičemž byly dokumentovány veškeré řezy. V případě, že hrana čtverce zasahovala do míst, kde nemohl být řez položen, byl zvolen řez pomocný, tak aby mohla být ve čtverci dokumentována stratigrafie souvrství. Celkový počet sond dosáhl téměř devítiset.

Námi sledované objekty byly odkryty v různých fázích archeologického výzkumu, a to s téměř ročním odstupem. Obě plochy, na kterých byly objekty nalezeny, spadaly do kompetence společnosti Archaia, o.s. (plocha ARP1) a vedoucím archeologem byl PhDr. Petr

Juřina. Výplně obou objektů byly vybírány brigádníky archeologického výzkumu pod dohledem autora této práce, přičemž na dokumentaci obou objektů se, kromě autora, podílelo několik dalších techniků a dokumentátorů (J. O. Nedbal - technik, Mgr. P. Titz - archeolog na pozici technika, J. Růžička a P. Bartáček - geodetické práce, fotogrametrie, zpracování dat). Veškerá půdorysná dokumentace proběhla formou fotogrametrie s použitím digitálního fotoaparátu. Měření bylo prováděno totální stanicí Sokkia SET630R s automatickou registrací dat ve III. třídě přesnosti (souřadné systémy: polohový - S-JTSK, výškový - ČSJNS/Bpv). Kresebná dokumentace řezů proběhla v měřítku 1:20. Zpracování dokumentace kresebné a fotogrametrické proběhlo pomocí softwaru Bentley MicroStation 95.

3.1 Průběh exkavace sledovaných archeologických situací.

Sonda K32, v jejíž ploše byl odkryt objekt č. 1, se nacházela v západní části areálu archeologického výzkumu na ploše ARP1 a byla postupně exkavována v průběhu měsíců června a července r. 2004. Charakteristickým prvkem celé této části plochy bylo značné narušení zdejších středověkých stratigrafií základovými zdívy hlavních budov kláštera z 1. třetiny 17. století. Tento fakt byl také významným diskriminantem situace zaznamenané v sondě K32. Její západní, severní i východní partie byly zdívem severozápadního nároží klášterních křídel okolo rajského dvora (stratigrafická jednotka K32-008, K32-010, K32-014) zničeny až na úroveň šterkopískového podloží (*obr. 4*). Koruny těchto zdí byly obnaženy v průběhu skrývky drobnější mechanizací a dosahovaly maximální úrovně 192,70 m n.m. Vzhledem ke zjištěné situaci byl položen atypický severojižní řez posunutý o 1,2 m od západní hrany sondy, a tím předsunutý před zdívo K32-010 (*obr. 5*). Po začistění plochy sondy došlo k postupné exkavaci a dokumentaci souvrství o mocnosti cca 1,3 m, které je předběžně datováno do intervalu 1. pol. 13. století až 17. století. Na úrovni 191,40 m n.m. byla ve střední části sondy zachycena poměrně rozsáhlá vrstva kompaktních kusů mazanice promíšená s písčitou hlínou (s.j. K32-028, *obr. 7*). Plocha byla začistěna a fotogrametricky dokumentována, přičemž se západně od této plochy začala rýsovat tmavší výplň téměř kruhové jámy (191,30 m n.m). Bylo přistoupeno k dokumentaci řezu a následnému rozebrání kontrolního bloku, aby bylo možno provést exkavaci výplně tohoto objektu. Výplň jámy o průměru 1,3 m byla tvořena čtyřmi úrovněmi zásypu (s.j. K32-026, K32-027, K32-029, K32-033) s převažujícím hlinitopísčitým charakterem bez výraznějších příměsí a celkové mocnosti 0,65 m, přičemž jeho hranice a dno nebyly zcela jednoznačně rozpoznány. Tento objekt, jak

se v dalším průběhu exkavace ukázalo, byl zahlouben do samotného tělesa zásypu objektu č. 1 (s.j. K32-045). Po rozebrání vrstvy mazanice K32-028 a vytěžení kruhové jámy se vyrýsovaly horní hrany objektu č. 1, který byl ve své západní části zničen základovým zdívkem klášterní budovy (s.j. K32-010). Objekt byl zahlouben z úrovně svrchní partie půdního horizontu (s.j. K32-030) na niveletě 191,40 m n.m. Větší část jeho zásypu tvořila poměrně jednolitá vrstva mírně zahliněného šterkopísku s občasnými kusy mazanice, strusky a několika drobnými slitky barevných kovů. Mocnost tohoto zásypu dosahovala 0,7 m. Spodní partie objektu byly tvořeny vrstvou víceméně nesoudržné mazanice promíšené zahliněným pískem (s.j. K32-035, mocnost 0,2 m), která nasedala na vrstvu těsně překrývající samotnou konstrukci objektu, a to na úrovni 190,40 - 190,45 m n.m. (s.j. K32-036, mocnost do 0,1 m). Tato vrstva se lišila pouze výraznějším podílem písku v nesoudržné mazanici. Následně byl rozdělen zásyp uvnitř a vně vlastní konstrukce. Vnitřní část zásypu byla tvořena červeno-žlutým propáleným pískem o mocnosti do 0,1 m (s.j. K32-040). V tomto zásypu se vyrýsovalo dno menšího oválného objektu (s.j. K32-042) o průměru 0,3x0,36 m s výrazně světlejší pískovou výplní (s.j. K32-039, mocnost do 0,1 m). Mohlo se jednat o torzo sloupové jámy, avšak vzhledem k charakteru vrstvy do které byla zahloubena, musíme připustit i variantu, že se o žádný objekt nejednalo (*obr. 8*). Zásyp v těsném okolí konstrukce (východně od ní) byl opět tvořen zapísčenou mazanicí (s.j. K32-041) a v ploše dosahoval 0,6 m². Po vybrání těchto zásypů byla na dně objektu odhalena černá tenká nekompaktní vrstva uhlíků (s.j. K32-043) o mocnosti do 3 cm, která měla západovýchodní orientaci a respektovala tak orientaci topného kanálu, který byl součástí konstrukce objektu (*obr. 9*). V průběhu celé exkavace výplně i následného postupného rozebírání konstrukce (s.j. K32-037, K32-038) docházelo k fotogrametrické dokumentaci v ploše odkrytých situací a k doplňování informací do řezu terénem (*K32-R01, obr. 10*).

Sondy D42, D43, E42 a E43, na jejichž průsečíku byl odkryt objekt č. 2, se nacházely v ploše současného náměstí Republiky. Rozlohou největší úsek, který zde byl archeologicky zkoumán zahrnoval plochu před kostelem sv. Josefa, budovou fary a budovou kasáren, mezi vchodem do vestibulu metra a hlavním vchodem do budovy kasáren (*obr. 11*). Zmiňované sondy se nacházely ve střední části této plochy. Po odstranění současného povrchu náměstí mechanizací a po ručním začišťení sond bylo přistoupeno k postupné exkavaci jednotlivých sond v šachovnicovém systému, bez kontrolních bloků. Z uvedené čtveřice sond došlo jako první k exkavaci sondy D43, a to v průběhu měsíců dubna a května 2005. Následovalo postupné rozebírání souvrství v dalších sondách (E43 v průběhu června a července, E42 v průběhu července a srpna a D42 v průběhu září a října). Sondy nebyly výrazně narušeny

recentními zásahy inženýrských sítí, a proto mohlo být ihned přistoupeno k postupnému rozebírání souvrství štětů a nečistot (od úrovně 193,60 m n.m.) vytvářených v ploše náměstí v průběhu 2. pol. 13. století až 1. pol. 14. století. Mocnost tohoto souvrství dosahovala 1,2 m. Stratigraficky nejnižší položený štět nasedal na velmi tvrdou kompaktní krustu (s.j. D42-023=D43-020=E42-027=E43-020) o mocnosti 1-2 cm. Podle předběžných zjištění vznikla nejspíše průsakem ze svrchních partií povrchu náměstí a krystalizací organických látek (pravděpodobně močoviny). Krusta, zachycená na úrovni mezi 192,35 - 192,40 m n.m., vykazovala značné nerovnosti, přičemž na některých zachycených místech v ní byly patrné stopy vyjetých kolejí s orientací v severozápadně-jihovýchodním směru. Tato krusta nasedala (s výjimkou jediné mezivrstvy E43-021) na svrchní partie půdního horizontu (s.j. D42-024=D43-023=E42-057=E43-059) do kterého byly zahlobeny veškeré objekty, včetně objektu č. 2. Zajímavou superpozici pak vytvořila drobná vyhřívací pec o rozměrech 1,5 x 1 m, zapuštěná do zásypu objektu č. 2 při jeho východním okraji (s.j. D42-026). Tento oválný, mírně zahlobený objekt s propálenými stěnami se nacházel na úrovni 192,25 m n.m. a obsahoval několik diabasových a křemencových kamenů a několik větších kompaktních kusů mazanice (*obr. 12*). Do zásypu objektu byla také zapuštěna jedna ze sloupových jam (s.j. E43-058, průměr 0,4 m, hloubka 0,7 m), a to při střední části jeho severní hrany. K exkavaci zásypu sledovaného objektu docházelo postupně v rámci jednotlivých sond tak, aby byla umožněna dokumentace řezů (*obr. 13*). Pouze od úrovně vnitřní konstrukce objektu docházelo k jeho rozebírání a dokumentaci jako celku. Svrchní vrstvu zásypu tvořil zahliněný písek, s mírnou příměsí zlomků mazanice a drobných uhlíků (s.j. D42-068=D43-030=E42-051=E43-022), o mocnosti do 0,15 m, nasedající na výrazně světlejší vrstvu mírně zahliněného štěrkopísku o mocnosti 0,2 - 0,4 m (s.j. D42-069=D43-037=E42-052=E43-023). Nejvýraznější vrstva zásypu objektu (mocnost od 0,8 do 1 m) byla tvořena středním hnědo-okrovým zahliněným pískem až štěrkopískem, obsahujícím opět velmi mírnou příměs zlomků mazanice a drobných uhlíků (D42-070=D43-038=E42-053=E43-024, *obr. 14*). Tato vrstva nasedala na samotnou konstrukci na dně objektu, přičemž v západní části byly pod tímto mocným zásypem rozlišeny dvě další vrstvy. Obě se svažovaly od západní hrany jámy směrem ke konstrukci ve střední části objektu. První byla výrazná vrstva zahliněného štěrkopísku s vysokým podílem nesoudržné mazanice (s.j. D43-051=E43-060, mocnost 0,1 m) na úrovni 191,1 - 191,4 m n.m. Druhou vrstvu, která již ležela na dně jámy, tvořil zahliněný štěrkopísek se sporadickými drobnými uhlíky (s.j. D43-052=E43-061, mocnost 0,1 m). Ve východní části jámy pak byla v prostoru před konstrukcí zachycena vrstva zlomků mazanice a nesoudržné mazanicové drtě o ploše 0,65 m² (s.j. D42-071) a mocnosti do 0,15 m.

Rozlišen byl také zásyp ve vnitřní části konstrukce, tvořený opět mazanicovou drtí, pevnějšími zlomky mazanice a zahliněným šterkopískem (s.j. D42-072=D43-055=E43-062). V průběhu celé exkavace výplně i následného postupného rozebírání konstrukce (s.j. D42-073, D42-074), docházelo k fotogrametrické dokumentaci v ploše odkrytých situací.

3.2 Popis sledovaných objektů.

3.2.1 Objekt č. 1.

Dochovaná podoba západovýchodně orientovaného objektu č. 1 (s.j. K32-045) je dána jeho narušením mladšími zásahy. Objekt měl formu zahloubené jámy polygonálního, směrem ke středu se rozšiřujícího půdorysu (*obr. 15*). Dochovaná délka jámy, která představovala něco přes polovinu objektu, činila 2,83 m. Maximální šířka objektu činila 2 m a minimální šířka při východním konci objektu byla 0,9 m. Zlom hrany objektu od povrchu byl ostrý a dobře patrný. Víceméně pravidelné, svislé až mírně šikmé stěny jámy byly zahloubeny do půdního horizontu (s.j. K32-030, od úrovně 191,40 m n.m.) a šterkopískového podloží (s.j. K32-046, od úrovně 191,10 m n.m.). Zlom mezi stěnami a plochým dnem byl ostrý. Maximální hloubka jámy činila 1,2 m a dno objektu bylo zachyceno na niveletě 190,2 - 190,3 m n.m. V původní střední části objektu (tedy v nalezené části u jeho západního okraje) se nacházelo torzo konstrukce. Ta byla tvořena topným kanálem složeným ze dvou řad diabasových kamenů (západovýchodní orientace) položených naplocho. Každá ze stěn topného kanálu byla tvořena čtyřmi kameny o rozměrech mezi 0,18 až 0,6 m (s.j. K32-037). Severní stěna kanálu měla délku 1,25 m a jižní 1,35 m. Vnější šířka konstrukce kanálu činila 0,77 - 1 m a vnitřní šířka 0,33 m. Vzhledem k částečnému zničení objektu mladšími zásahy nemusel být zachycený počet kamenů konečný. Z hlediska konstrukce (celý dochovaný jílový věnec) je nicméně pravděpodobné, že původní celkový počet kamenů nepřesáhl 10 kusů. O funkci těchto řad kamenů jako stěn topného kanálu svědčí nejen druh zvoleného materiálu (diabasy), ale i tenká vrstva uhlíkové drti na dně objektu mezi těmito stěnami (*obr. 16*). Prostor mezi kameny a jejich povrch byl, alespoň částečně, vyplněn mazanicí. Na konstrukci topného kanálu nasedal téměř kruhový věnec (prstenec), dochovaný ve dvou třetinách svého původního rozměru. Byl tvořen světlým okrovým jílem obsahující velmi drobné zlomky břidlice (do 1 cm, s.j. K32-038). Jeho vnitřní průměr činil 0,78 - 0,87 m a maximální 0,92 - 1 m. Dochovaná šířka tohoto prstence se pohybovala mezi 6 a 20 cm a jeho síla byla od 2 do 10

cm. Žádné další konstrukční prvky „in situ“ nebyly dokumentovány. Nebyly také zachyceny žádné stopy po konstrukčních prvcích při patách stěn objektu (kůlové jamky, nebo sloupové jámy), které by indikovaly snahu o jejich zpevnění. V zásypu jámy i v jejím okolí bylo nalezeno četné množství mazanice, přičemž některé zlomky nesly patrné stopy po jejich konstrukčním využití (*detailněji viz kapitola 4.2*).

3.2.2 Objekt č. 2.

Objekt č. 2 nebyl po svém zániku narušen žádnými mladšími zásahy a dochoval se v celém svém rozsahu. Celková délka západovýchodně orientované jámy činila 4,4 m (při horní hraně). Tvar jámy byl polygonální s maximální šířkou ve střední části, zužující se směrem k okrajům. Maximální šířka (ve střední části) byla 1,8 m a šířka při východním a západním okraji byla 0,8 a 1,1 m. Zlom hrany objektu od povrchu byl ostrý a dobře patrný. Víceméně pravidelné, svislé až mírně šikmé stěny jámy byly zahlobbeny do svrchních partií půdního horizontu (s.j. D42-024=D43-023=E42-057=E43-059, od úrovně 192,15 m n.m.) a šterkopískového podloží (s.j. D42-079=D43-058=E42-067=E43-094, od úrovně 192,20 m n.m.). Zlom mezi stěnami a plochým dnem (na niveletě 190,80 - 190,90 m n.m.) byl ostrý. Maximální hloubka jámy činila 1,55 m. Ve střední části jámy bylo opět nalezeno torzo konstrukce (s.j. D42-074), tvořené topným kanálem a jílovým věncem (*obr. 17*). Diabasové kameny tvořily totožný konstrukční prvek, jako u objektu č. 1, přičemž stěny topného kanálu byly složeny z celkem 9 kusů kamenů (6 kusů v severní stěně a 3 kusy v jižní stěně). Stěny byly mírně zapuštěny do šterkopískového podloží ve dně samotného objektu (190,75 m n.m.). Kameny byly položeny na výšku a opřeny o vnější stěny, čímž bylo dosaženo vyšší hloubky topného kanálu při zachování jeho stability. Rozměry kamenů se pohybovaly mezi 0,14 až 0,28 m (s.j. D42-074). Délka severní stěny topného kanálu činila 1,1 m, délka jižní stěny 0,63 m. Celková šířka konstrukce činila 0,65 m a vnitřní šířka kanálu, stejně jako jeho výška, byla 0,3 m. Výrazněji se zde zachoval hliněný výmaz mezi kameny, který tvořil také vnitřní část v úseku jižní stěny topného kanálu v místě, kde jeden z kamenů příliš ustupoval z jejich linie (*obr. 18*). Horní část stěn kanálu byla dopracována do roviny mazanicí a několika drobnými diabasy. Na takto vytvořenou konstrukci byl opět vynesena téměř kruhový jílový prstenec světlé okrové barvy (s.j. D42-073=D43-056=E43-063). Jíl opět obsahoval velmi drobné zlomky břidlicové drti (do 0,5 cm). Do tohoto prstence byly na několika místech zatlačeny ploché zlomky mazanice o velikosti do 0,2 m. Vnitřní průměr prstence činil okolo 0,65 m a

maximální 0,88 - 0,93 m, přičemž jeho dochovaná šířka kolísala od 5 do 15 cm při síle 2 až 10 cm. Žádné další konstrukční prvky „in situ“ nebyly zachyceny.

3.2.3 Srovnání a analýza obou objektů.

Oba objekty představují takřka zcela totožné konstrukce. Jedná se o doposud první archeologicky zachycené typy takovýchto objektů na území České republiky. Sledované objekty se lišily svou mírou dochování v archeologických situacích a výrazně také množstvím nálezů vyzvednutých z jejich zásypů a bezprostředního okolí. Objekty dělila vzdálenost 48 m a zajímavým faktem je jejich totožná, západovýchodní orientace. Ta snad mohla souviset s původní mírnou svažitostí okolního terénu (na úrovni půdního horizontu) ve směru od jihu k severu. U objektu č. 1 se dochovalo zhruba 60 % jeho pravděpodobné původní podoby, přičemž nálezově byl velmi bohatý, jak na slitky bronzoviny, tak na zlomky mazanice, které mohou pomoci zodpovědět případné další otázky o původní podobě a funkci objektu (*viz kapitoly 4.2 - 4.5*). Objekt č. 2 byl dochován ve svém celém půdorysu z doby svého zániku. Doplnil tedy informaci chybějící u prvního objektu, ale zároveň byl množstvím movitých nálezů, z jeho zásypu vyzdvížených, nesrovnatelně méně bohatý a také jejich vypovídací hodnota byla nižší.

Vlastní konstrukce objektu, zachycená vždy na dně jámy v její střední části, se skládala ze tří rozdílných prvků - kamenů, mazanice a jílu. Prvním prvkem byly diabasové kameny, tvořící spolu s mazanicí těleso topného kanálu. Kameny vykazovaly stopy působení žáru a také zachycená vrstva uhlíku (v objektu č. 1) svědčila o práci s ohněm. Topný kanál byl tvořen dvěma stěnami složenými z kamenů, jejichž orientace respektovala západovýchodní orientaci celého objektu. Rozdílem mezi oběma objekty byl způsob uložení kamenů. U objektu č. 1 byly kameny uloženy naplocho a nebyly více zahloubeny oproti ostatním částem dna jámy. Tím byl docílen poměrně plochý základ vhodný pro pozdější vytvoření jílového prstence. Kameny u druhého objektu byly položeny na výšku. Jejich stability bylo dosaženo zahloubením do dna ve střední části jámy a opřením o stěny tohoto zahloubení. Byla tím zvětšena světlá výška topného kanálu, která dosáhla 0,3 m. V obou případech bylo docíleno rovné plochy na svrchních partiích topného kanálu použitím menších diabasových kamenů a mazanice, která byla použita i k vymazání spár mezi jednotlivými kameny a k dorovnání nepravidelností (u objektu č. 2) ve stěnách kanálu (*obr. 19*). Na takto připravenou plochu nasedala konstrukce jílového prstence, jehož vnitřní průměr se pohyboval od 0,65 - 0,87 m.

Jeho součástí byly sporadicky také křemencové valounky do 0,1 m a částečně (zvláště u objektu č. 2) do něj byly vtlačeny zlomky mazanice od 0,05 do 0,25 m. Jíl byl velmi kompaktní, nicméně na něm nebyly zaznamenány stopy intenzivního žáru. Takto dochovaný celek představoval veškeré „in situ“ zachované komponenty konstrukce. Nalezeným reliktním mazanice a jejím vypovídacím možnostem bude věnována kapitola 4.2. Nebyl zaznamenán žádný náznak případné dřevěné konstrukce, která by zajišťovala stěny jámy, tvořené poměrně nestabilním šterkopískem, který velmi snadno podléhá především vodní erozi. Stejně tak nebyly přesvědčivě doloženy stopy po dřevěné konstrukci, která by celý objekt zastřešovala a chránila ho tak před povětrnostními vlivy. Na půdorysu nejbližšího okolí objektu č. 2 jsou sice patrné četné sloupové jámy a křulové jamky, ale právě vzhledem k jejich velkému počtu, zde není patrná žádná pravidelná linie, která by případnou nadzemní konstrukci viditelně indikovala (*obr. 18*). Umístění konstrukce ve střední části jámy naznačuje nutnost přístupu k ní z obou stran. Tento fakt také formoval poměrně netypický tvar jámy. Rozšíření v její střední části „kopíruje“ rozměry konstrukce, zúžení na jejích koncích sice umožňuje přístup ke konstrukci z obou stran, avšak poskytuje pouze velmi stísněný manipulační prostor (maximálně pro jednu osobu z každé strany). Absence stop konstrukce, která by zajišťovala šterkopískové stěny objektů, naznačuje poměrně krátký časový úsek jejich funkčního provozu.

Jak vyplynulo z předchozích kapitol o průběhu exkavace obou objektů, byly zcela dominantní složkou zásypu obou jam mírně zahliněné podložní šterkopísky s občasnou příměsí zlomků mazanice nebo uhlíků. Tento fakt může svědčit o jednorázovém zásypu po zániku funkce těchto objektů (případně v době jejich funkce). Použit byl pravděpodobně materiál vytěžený při hloubení těchto objektů, který byl dočasně deponován někde v jejich blízkosti. Rozhodně pak nemohlo jít o postupné a pomalé zanášení objektů a o materiál vznikající běžným provozem na sídlišti nebo ve výrobním areálu, který by musel nutně obsahovat výrazně vyšší podíl hlinitých (jílovitých) složek s větším množstvím antropogenního odpadu.

4. Movité nálezy

4.1 Keramika

Vzhledem ke značnému objemu keramického materiálu z archeologického výzkumu na náměstí Republiky dosud není k dispozici jeho detailní analýza. Z plochy výzkumu byly detailněji zpracovány pouze části souborů z předchozích zjišťovacích výzkumů (*Dohnal - Vařeka 2002, Ernée - Kašák - Kováčik - Vařeka 2002, Vařeka 1999, Vařeka 2002*). Po dohodě všech zúčastněných archeologů bylo přistoupeno k základní dataci keramiky formou rozdělení do deseti chronologicky rozlišitelných horizontů představujících období od 12. do 19. století. Tento přístup dovolí nejen poměrně rychlé zařazení většiny keramického materiálu, ale umožní také následnou diskuzi nad tvorbou detailnější a jemnější chronologie v průběhu dalšího zpracování. Zařazení keramického materiálu do jednotlivých časových horizontů pro plochu ARP 1 (na které byly oba objekty nalezeny) provádí Doc. Mgr. Pavel Vařeka, Dr. (Katedra archeologie Západočeské univerzity v Plzni), který také rozdělil sledovaný soubor keramických zlomků do jednotlivých keramických tříd.

Tento nevelký soubor keramických zlomků bohužel představuje pro obě výrobní zařízení jediný prostředek k jejich relativnímu datování. Deskripce a analýza keramických souborů vychází z makroskopicky postižitelných vlastností a technologie keramických nálezů. Základním prvkem členění souborů jsou keramické třídy definované na základě studia barvy, kvality keramické hlíny, neplastických složek hrnčířské hlíny, výpalu či fabrikace (k metodě např. *Břeň - Kašpar - Vařeka 1995, Kašpar - Vařeka 1995, Vařeka 1998, Kašpar 2001*). Analýzou nepočetných fragmentů keramických nádob z vrstvy nad výrobními zařízeními i z vlastních výplní obou objektů bylo identifikováno celkem 20 keramických tříd, jejichž zastoupení je významným a jediným chronologickým prvkem celého nálezového inventáře. Detailnímu popisu keramických tříd a zařazení keramických zlomků z jednotlivých stratigrafických jednotek je věnována *samostatná příloha č. 3*.

Na základě analyzovaného keramického materiálu je možno se pokusit o rámcové datování nevelkého nálezového souboru, pocházejícího z vrstev překrývajících oba výrobní objekty i z jejich vlastního zásypu. Při pokusu o absolutní dataci narážíme na absenci publikovaných souborů keramických nálezů pocházejících z pražské sídelní aglomerace průběhu 12. a 13. století (např. *Pavlu 1971, Čiháková 1984, Čiháková - Hrdlička 1991, Hrdlička 2005*). Doposud provedené analýzy velkých souborů keramického inventáře z rozsáhlých pražských záchranných archeologických výzkumů (Rathova pasáž, Petrská čtvrť,

Sixtův dům) nejsou bohužel publikovány a výsledky studia keramických artefaktů jsou obsaženy v rozsáhlých a málo dostupných nepublikovaných rukopisech (nálezové zprávy, zprávy z řešení grantových úkolů - *Vařeka 1994, Bureš - Kašpar - Špaček - Vařeka 1998*). V neposlední řadě je nutno zdůraznit problematiku osobních chronologií jednotlivých badatelů, zabývajících se studiem pražské keramické sekvence. Ta v poslední době doznává výrazných změn a v souvislosti s korelací s písemnými, stavebně historickými i numismatickými prameny se stále výrazněji kloní k tzv. „nižšímu“ datování keramických souborů průběhu 12. a 13. století (*Bureš - Kašpar - Vařeka 2000*). Právě tuto postupně utvářenou, chronologicky nížeji položenou, keramickou sekvenci využije autor pro datování sledovaných souborů.

Keramický soubor (1 396 ks) pocházející z vrstev zásypu nad výplněmi objektů (s. j. D42-020, D42-025, D43-019=E43-019, E42-026, E42-027, E42-028=E43-021, K32-021, K32-022, K32-023 a K32-024, K32-025) je převážně tvořen hrubozrnnou hrnčinou hradištních tradic (keramická třída P3001) s početným makroskopickým ostrřivem tzv. hnědé řady (60 %). Výrazně méně je zastoupena jemná keramika šedých odstínů s hladkým povrchem (keramická třída P3007 a P3007a) s významnou vazbou hrcovitých nádob na okrajovou profilaci utvářenou do podoby tzv. klasického zduřelého okraje (9,5 %). Početněji je také zastoupena charakteristická červená až červenohnědá řada se středně hrubým střepem a jemně krupičkovitým povrchem (keramická třída P3017), který je často pokryt na vnější straně (u pokliček též uvnitř) přetahem bělavé hlinky (12 %). Chronologicky nejcitlivějším kritériem je především četný výskyt nové, kvalitativně zcela odlišné, hrnčírské produkce jemnějšího střepu vypáleného tvrdě do bělavých, okrových a žlutých odstínů (keramická třída P3002 - 0,3 %; P3016 - 3,4 %). Keramické třídy této technologické skupiny, jejíž původ je shledáván v oblastech západně od našeho území, jsou oproti starší hrnčírské tradici morfologicky pestřejší. U nádob se objevuje jedno či dvě pásková ucha a keramické pokličky jsou opatřeny knoflíkem. Tvarová škála se rozrůstá především o džbány, poháry (konvice s třmenovým uchem nebyla zastoupena) a trojnožky. Nový je i způsob zdobení keramických nádob malbou červenou hlinkou (*obr. 20*) či výskyt plastického členění nádob vývalkovou šroubovicí (*Klápště 1998*). Další technologickou skupinou je typické cihlově načervenalé zboží vázané na silnostěnné tzv. technické misky (v tomto horizontu zastoupené výhradně jemnou keramickou třídou P3004 - 11,3 %). Zcela okrajově (keramické třídy P3032 a P3065 - 0,7 %) jsou potom zastoupeny mohutné zlomky tuhových keramických fragmentů ze zásobnicových tvarů jihočeské provenience, dokládajících dálkové kontakty (keramika jako obal - kontejner). Pro dataci vrstev nad sledovanými objekty nepovažuje autor za

důležitý masivní výskyt keramiky starší tzv. hradištní tradice (P3001, P3007, P3017). Keramická třída P3017 červené řady se vyskytuje průběžně, přičemž její procentuální výskyt v průběhu 13. století spíše klesá, na úkor nárůstu hrubé hrnčiny hnědé řady (P3001, *obr. 21.A*). Jejich přítomnost je nepochybně dána rezidualitou studovaných souborů, kdy nálezy ze sledované vrstvy jsou kontaminovány všudypřítomnými fragmenty keramiky ze starších období, ale na základě studia keramických souborů (nejen z náměstí Republiky) je možno potvrdit i jejich průběžnost v rámci 13. století. Především u jemné keramické třídy P3007, vázané na výskyt tzv. klasických zduřelých okrajů, je nutno intenzivně sledovat možný výskyt těchto okrajových profilací ještě ve 2. polovině 13. století (*obr. 21.B*). Oproti staršímu horizontu již nenacházíme archaické silnostěnné zboží s výrazně krupičkovitým povrchem (keramické třídy P3047, P3048), vázané na okraje s archaicky zduřelou profilací. Nejvýznamnějším chronologickým činitelem je tedy výskyt světlé a jemné hrnčířské produkce technologické skupiny červeně malované keramiky. Zásyp nad výrobními zařízeními tedy datujeme do 3. sídlištního horizontu v rámci výzkumu na náměstí Republiky (cca 2. třetina 13. - konec 13. století), přičemž se autor spíše kloní k dataci po polovině 13. století.

Drtivá většina keramických fragmentů nalezených ve výplních obou sledovaných objektů (celkem 390 zlomků, z nichž bylo 8 kusů neurčitelných) pocházelo z keramických nádob hradištní tradice (*tab. 1*).

Zastoupené keramické třídy spojuje především hrubozrnné keramické těsto s četným makroskopicky patrným křemičitým ostřivem. Nádoby byly vyráběny na pomalu rotujícím hrnčířském kruhu a nesou četné stopy obtáčení, především na vnitřní straně nádob. Poměrně masivní stěny nádob vykazují často sendvičový efekt (trojvrstevnatý střep), dokládající velice často méně kvalitní výpal pod tzv. hrnčířský normál, pohybující se okolo 950°C (nejvíce keramická třída P3001). Především nádoby

objekt č. 1

Stratigrafická jednotka	počet ke zlomků	datace	poznámky
K32-026	71	H2	vrstvy zásypu objektu č.1
K32-027	38	H1-2	
K32-029	27	H1-2	
K32-033	7	H1-2	
K32-034	24	H1-2	
K32-035	4	H1-2	
K32-036	1	13. st.	
K32-041	1	H1-2	
celkem v zásypu objektu	173		

objekt č. 2

Stratigrafická jednotka	počet ke zlomků	datace	poznámky
D42-068=D43-030 =E42-051=E43-022	5	H1-2	vrstvy zásypu objektu č.2
D42-069=D43-037 =E42-052=E43-023	23	H1-2	
D42-070=D43-038 =E42-053=E43-024	127	H1-2	
D43-051=E43-060	1	H1-2	
D43-052=E43-061	1		
D42-072=D43-055 =E43-062	6	H1-2	
D42-071	40	H1	
celkem v zásypu objektu	203		

Tab. 1: Zastoupení keramických zlomků v jednotlivých stratigrafických jednotkách zásypu objektů.

keramických tříd P3007 a P3007A s klasickou podobou zduřelého okraje jsou na dně opatřeny jednoduchými značkami (především čtverceny kruh). Téměř výhradní výzdobou keramických nádob je rytí, především ryté horizontální linie, ryté šroubovice či různé formy rytých vlnic. Objevují se také nehtové vrypy, především na podhrdlí a v místě maximální výdutě. Nejčastěji se vyskytuje hnědá řada keramické třídy P3001 (32 %), která je často zastoupena mohutnými velkoobjemovými nádobami s charakteristickým typem vzhůru vytaženého okraje. Okraje menších nádob jsou utvářeny do jednoduchých profilací. Jemná tenkostěnná keramika šedé barvy s převažující profilací okrajů nádob do podoby klasicky zduřelého okraje je druhou nejčastěji zastoupenou keramickou třídou (P3007 a P3007A - 30,5 %). Následuje červenohnědá řada keramické třídy P3017 (19,5 %) s přetahem bělavé hlinky a okraji utvářenými do podoby archaicky zduřelých či vzhůru protažených forem (*obr. 21.C, 22*). Zřejmě starší příměs představuje nezanedbatelné množství archaického silnostěnného zboží s krupičkovým povrchem keramických tříd P3046, P3047 a P3048 (1,3; 0,5 a 5,9 %). Okrajové profilace nádob jsou výhradně archaicky zduřelé, přičemž hmota keramického těsta výrazně připomíná starší keramiku s kalichovitou profilací. Specifickou technologickou skupinou je významněji zastoupená cihlově červená hrnčina s různým stupněm tvrdosti výpalu a hrubosti keramického těsta (jemnější P3004 - 4,1 % a hrubší P3051 - 0,8 %). Tento technologický okruh je zastoupen výhradně zlomky tzv. technických misek, které opět nenesou žádné stopy kontaktu s možnými pyrotechnologickými aktivitami a nejsou ani výrazněji očazené (nelze vyloučit druhotné očazení). Stopově jsou opět zastoupeny jihočeské tuhové fragmenty keramiky keramických tříd P3055 a P3072 (1,8 a 0,8 %) a dálkové kontakty s východočeským prostředím dokládá slídnatá východočeská keramická třída P3011 (1 zlomek - 0,5 %). Za druhotnou mladší příměs lze nejspíše považovat jeden zlomek světlé jemně pálené hrnčiny okrového odstínu keramické třídy P3016. Pro dataci výplní obou zvonařských pecí považuji za podstatné téměř vyrovnaný podíl jednotlivých keramických tříd archaické hradištní tradice (P3001, P3007 a P3017), který je pro 12. století spíše v defenzívě ke zboží s archaicky zduřelou profilací, zatímco po polovině 13. století bývá nahrazen masivním nárůstem keramické třídy P3001 v doprovodu s nástupem světlých keramických tříd s červeným malováním. Z tohoto důvodu je možno obě výrobní zařízení klást do 1 až 2 sídlištního horizontu na náměstí Republiky, datovatelného do 2. poloviny 12. - 1. třetiny 13. století. Nevelký analyzovaný soubor keramických zlomků je nejspíše možno klást maximálně do konce 12. či spíše do pokročilé 1. třetiny 13. století.

4.2 Mazanice

Zlomky mazanice nalezené v zásypu a v okolí obou objektů představují velmi důležitý informační pramen. Celková hmotnost dochovaných zlomků činila téměř 28,5 kg a patrná je především disproporce mezi počtem nálezů z objektu č. 1 a 2 (*tab. 2*). Je však nutné zmínit, že původní množství mazanice bylo výrazně vyšší, a to především v podobě zcela nesoudržné drtě, která měla spíše charakter běžné sypké vrstvy. Jednalo se o mazanici, která podlehla archeologizačním procesům. Toto množství můžeme pouze odhadovat na dvoj až trojnásobek materiálu, který prošel procesem zpracování a evidence. Pro další laboratorní zpracování byly odebírány pouze pevné, soudržné zlomky, jejichž rozměr přesahoval 2 cm.

Získané vzorky lze rozdělit do několika kategorií. Prvními a nejpočetnějšími jsou zlomky bez větší vypovídací schopnosti. Jedná se o zlomky černé až červenočerné barvy, velikosti od 2 do 20 cm, které pravděpodobně pocházejí z vnitřní části tělesa případné konstrukce. Na těchto zlomcích není patrná žádná úprava povrchu. Ostřívo tvořily drobné kamínky jen výjimečně překračující 4 cm a četná organická složka tvořená stébly o průměru do 0,5 cm. Druhou kategorií zastupují poměrně početné kusy představující zlomky pláště konstrukce. Ty jsou charakteristické poměrně uniformní úpravou povrchu kvalitním vyhlazením. Patrné jsou v tomto případě i četné stopy po jakémsi jemném přetahu povrchu jílem (*obr. 23*). Zlomky převažují v rozměrech do 10 cm. Některé ze zlomků mají rovný povrch, některé pak mírně vně prohnutý povrch. Barva je světle červená na povrchu a v případě, že jsou zlomky zachovány o větší síle (nad 0,5 cm), přechází do černé

stratigrafická jednotka	mazanice	
	váha (kg)	počet (ks)
objekt č. 1		
K32-027	0,296	28
K32-028	10,128	533
K32-029	5,519	316
K32-030	0	0
K32-033	0,28	30
K32-034	5,154	174
K32-041	4,586	248
celkem	25,963	1329
objekt č.2		
D42-068=D43-030 =E42-051=E43-022	0	0
D42-069=D43-037 =E42-052=E43-023	0,248	15
D42-070=D43-038 =E42-053=E43-024	0,724	32
D43-051=E43-060	1,062	51
D43-052=E43-061	0	0
D42-072=D43-055 =E43-062	0,108	20
D42-071	0,306	25
celkem	2,448	143
celkem - oba objekty	28,411	1472

Tab. 2: Zastoupení zlomků mazanice v jednotlivých stratigrafických jednotkách.

barvy. Některé z těchto zlomků byly hlazené i z vnitřní části (síla zlomku 2,3 cm), což by svědčilo, v případě, že nepředpokládáme takto slabý plášť konstrukce, o vytváření pláště konstrukce vrstvením. Část z těchto zlomků může pocházet také ze zmíněného omazu tělesa topného kanálu. Velmi zajímavou kategorií zlomků mazanice pak tvoří několik kusů s dokonale vyhlazeným černým povrchem s četnými zelenými skvrnami bronzoviny (s.j. K32-029). Nejvýmluvněji tyto zlomky zastupuje rozměrný kus (14,5 x 12,5 cm, při síle stěny 6 cm) mazanice (*obr. 24*), který nejspíše představuje část pláště s vnitřní i vnější stěnou. Vnitřní povrch s již zmíněným dokonale vyhlazeným černým povrchem s četnými zelenými skvrnami bronzoviny, nese náznak esovité profilace a torzo mírného prožlabení. Vnější povrch pak odpovídá výše popsaným zlomkům se světle červenou hlazenou stěnou. Ostatní zlomky této kategorie jsou spíše drobných rozměrů s velikostí do 10 cm a některé z nich nesou totožné stopy jemného (i vícenásobného) nehlubokého prožlabení (*obr. 25*). Tyto zlomky jsou poměrně výmluvným dokladem možné podoby konstrukce, která se jeví jako část pláště formy na lití zvonů nebo jiných rozměrnějších předmětů. Všechna výše uvedená zjištění pochází především ze souboru získaného v průběhu exkavace objektu č. 1., kde největší penzum nálezů mazanice představovala vrstva K32-028 lemující okraj samotného objektu. Poslední kategorii zlomků mazanice pak představuje několik kusů, na kterých je natavena struska. Ty snad představují torzo tavicí pece (*viz následující kapitola 4.3*). Zlomky jsou šedého, černého i červeného zabarvení a jejich velikost nepřesahuje 15 cm. Zlomky mazanice získané z výplně objektů tedy nejspíše reprezentují jak zlomky zachycené in situ (konstrukce topného kanálu a jílového věnce), tak zlomky z destrukce konstrukce (pravděpodobně lící formy) a možná také několik zlomků ze zaniklé tavicí pece.

Právě zlomky mazanice z částí zničených forem představují četný a někdy také jediný informační zdroj z lokality, kde docházelo k odlévání rozměrných objektů z barevných kovů. Povětšinou se jedná, stejně jako v našem případě, pouze o zlomky, které nemohou poskytnout úplnou informaci, nebo dokonce rekonstruovat konkrétní podobu vyrobeného předmětu. Také některé detaily na drobných zlomcích mohou napovědět o jaký konkrétní předmět se jednalo. Takovým příkladem může být zlomek formy s ostrou profilací pocházející z podhrdlí kotlíku na nožkách (*grapen*)³⁾, který je, při znalosti tvarů těchto nádob, poměrně dobře zařaditelný (archeologický výzkum v dánském Odense, *Vellev 1998, obr. 26*). Jiným příkladem nálezů

³⁾ Produkce těchto kovových trojnožek je typická pro německy mluvící a severní oblasti Evropy. Nejstarší trojnožky jsou datovány do 12. století, avšak jejich produkce přetrvala až do novověku. Z našich nálezů můžeme jmenovat jeden celý dochovaný kus nalezený při archeologickém výzkumu na hradě Trosky (datace - 1. polovina 15. století), zlomky těchto nádob pak pocházejí také z nálezů na Křivoklátě, Tepenci nebo tvrzišti v Kozojedech. Celé nádoby jsou pak součástí expozic ve Švihově a na Konopišti (*Cejpová 2003, Drescher 1990*).

téměř celé formy může být archeologický výzkum v průběhu rekonstrukce kostela v Cappel (poblíž Cuxhavenu, Niedersachsen). Zde byla r. 1964 nalezena torza licí formy, na jejichž základě mohla být rekonstruována podoba zde vyrobené křtitelnice (o průměru 63 cm), datované opisem „[ANNO INCARNA]CIONIS DOMINICE MILL(ESIMO) CCLXVI“ do r. 1266. Části opisu se dochovaly právě v negativu mazanice (*Haiduck 1997/98, obr. 27*).

4.3 Struska

Nálezy houbovitě beztvaré hmoty, na lomu výrazně lesklé, tmavě hnědé až černé, s šedým až šedozeleným povrchem, byly vždy učiněny pouze v souvislosti s mazanicí. Části této „strusky“ byly nataveny na zlomcích mazanicových konstrukcí (*obr. 28*). Překvapivou informací je absence neželezných kovů ve struskách. Jak prokázala jedna z provedených analýz (K32-029A-19), jednalo se o sklovitou silikátovou taveninu s výrazným obsahem oxidů křemíku, dále pak sodíku, hliníku, vápna a železa. Otázkou tedy zůstává přesný proces vzniku těchto strusek v rámci technologického procesu. Celková hmotnost těchto nálezů (včetně přitavené mazanice) činila 3,77 kg a byla nalezena pouze ve výplni objektu č. 1 (s.j. K32-029, K32-034).

Nálezy strusky umožňují úvahy ve dvou interpretačních rovinách. Přítomnost strusky může svědčit o procesu hutnění v bezprostředním okolí objektu, anebo mohl tento produkt vzniknout v průběhu procesu prostého tavení a slévání mědi a cínu. Těchto 79 zlomků tedy může představovat důkaz práce s primárními surovinami, případně hutnickými polotovary, které byly v bezprostředním okolí objektů zpracovávány a až v následné fázi docházelo k procesu slévání. Tato varianta nicméně představuje, na základě dostupných informací z písemných pramenů a analogických archeologických situací, méně pravděpodobnou možnost. Nemůžeme vyloučit ani variantu zanesení nečistot (především z paliva) na povrch taveného kovu a jejich přitavení na stěnu pece při snaze o jejich odebrání pomocí dřevěné tyče, jak je popisováno v písemných pramenech. Případné analýzy ostatních zlomků strusky mohou vnést do celé situace větší prvek jistoty. Přinejmenším zbytková přítomnost barevných kovů by byla nanejvýš pravděpodobná v případě hutnění surovin. Nálezy strusky jsou také známy z obdobných zahraničních analogií, přičemž autoři s hutněním surovin v místě v četných případech nepočítají.

4.4 Slitky barevných kovů

Mezi nálezy, které oba objekty ihned na počátku zařadily mezi pyrotechnologická zařízení pracující s neželeznými kovy, byly velmi drobné slitky a kapičky kovu, pokryté druhotnou zelenou korozí. Analýzám jejich složení se podrobněji věnuje *kapitola 5.2* a také samostatná *příloha 13.2*. Celkem bylo z obou objektů vyzdviženo 0,380 kg zlomků bronzoviny, což představuje poměrně velké množství vzhledem k malé velikosti jednotlivých slitků, která jen zcela výjimečně překročila 2 cm. Největší zachycený zlomek měl rozměry 5 x 3,5 x 2,3 cm (s.j. K32-029, *obr. 29*). Opět je patrná výrazná nálezová disproporce mezi oběma objekty, přičemž dominuje, stejně jako u ostatních nálezů, objekt č. 1 (*tab. 3*). Naprostá většina zlomků měla charakter zcela nepravidelných kapiček a hrudek kovu s modrozeleným povlakem solí mědi na povrchu. Nebyly tedy zachyceny žádné výrobky, případně jejich zlomky a jedná se pravděpodobně o odpad vzniklý při tavbě nebo lití kovu, kdy docházelo k „odstříknutí“ slitiny (*obr. 30*). Případné větší kusy podobně vzniklého odpadu byly zcela jistě sebrány a opět recyklovány, na rozdíl od těchto nepatrných zlomků, které unikly pozornosti.

stratigrafická jednotka	slitky barevného kovu
	váha (kg)
objekt č. 1	
K32-027	0,004
K32-028	0,02
K32-029	0,176
K32-030	0,001
K32-033	0,002
K32-034	0,09
K32-041	0,001
celkem	0,294
objekt č. 2	
D42-024=D43-023 =E42-057=E43-059	0,014
D42-068=D43-030 =E42-051=E43-022	0
D42-069=D43-037 =E42-052=E43-023	0,008
D42-070=D43-038 =E42-053=E43-024	0,064
D43-051=E43-060	0
D43-052=E43-061	0
D42-072=D43-055 =E43-062	0
D42-071	0
celkem	0,086
celkem - oba objekty	0,38

Tab. 3: Zastoupení slitků barevných kovů v jednotlivých stratigrafických jednotkách.

4.5 Ostatní nálezy

Mezi nejdůležitější nálezy související s výrobou a zpracováním barevných kovů patří především zlomky rud, které mohou mít zásadní vypovídací hodnotu v otázkách jejich provenience (místa těžby), a tudíž mohou pomoci zodpovědět otázky týkající se jejich distribučních vzdáleností, případně i otázky podílu distribuce rud a polotovarů. Odpovědi na tyto otázky mají zásadní význam pro poznání ekonomiky a způsobu organizace metalurgie železných i neželezných kovů. V případě rud souvisejících se zpracováním barevných kovů je řešení těchto otázek v oblasti pražské aglomerace na samém počátku. V archeologických kontextech byly tyto nálezy rozpoznány doposud pouze v několika málo případech (*Podliska - Zavřel 2006*). Několik kusů horniny s rudami mědi bylo nalezeno v průběhu zjišťovacích archeologických výzkumů J. Havrdu v letech 1997 a 2001 v areálu staroměstského Klementina (č. výzkumů NPÚ Praha č. 10/97 a 20/01, *Havrdá 2001*). Geochemický rozbor potvrdil jejich příslušnost do oblasti severní části blanické brázdy v okolí Stříbrné Skalice a Hradových Střimelic (*Zavřel 2003*). Tato lokalita je vzdálena 30 - 40 km jihovýchodně od Prahy (*příloha č. 1, kat. č. 14, 15*).

Z areálu archeologického výzkumu na náměstí Republiky pak pochází zlomek krystalu cínové rudy kasiteritu⁴⁾, jehož geochemické a mineralogické analýzy zatím nejsou dokončeny. Zlomek byl nalezen na ploše ARP 1 (vedoucí archeolog J. Valkony) v sondě R31 (s.j. R31-011), přičemž vzdálenost od bližšího z našich objektů (č.1) činila 25 m. Spojovat ho tedy přímo s případnou činností sledovaných objektů lze jen s velkými výhradami. Na druhou stranu tyto dva příklady ze středověké Prahy ukazují, že lze s určitou mírou pravděpodobnosti počítat s výrobou alespoň některé ze složek bronzové slitiny z primárních rud, jejichž ložiska byla mimo pražskou oblast. Opačným příkladem může být archeologický výzkum v ulici Na Slupi v Praze na Novém Městě (č. výzkumu NPÚ Praha č. 12/04) pod vedením M. Selmi-Wallisové. V místě tohoto výzkumu bylo mimo jiné prokázáno i středověké hutnění stříbra, olova a mědi, avšak i přes značné úsilí nedošlo k nálezům rud těchto kovů. V tomto případě může tedy spíše jít o doklad použití hutnického polotovaru, který se zde stal součástí další fáze procesu hutnění do podoby výsledného produktu (*příloha č. 1, kat. č. 22*).

Dalšími z materiálů, které jsou často součástí konstrukce metalurgických objektů, bývají kameny a jíly. Nejvýraznějším z těchto prvků v našich objektech byly především

⁴⁾ *Kasiterit* je oxid cínu (SnO_2) vytvářející dokonale sloupcovité krystaly s převážujícími hranolovými plochami ukončenými základními nebo vyššími pyramidami. Nejčastěji je hnědavě černý, vzácně žlutý až červený.

rozměrnější diabasové kameny. Diabasy a minety, žilné vyvřelé horniny, byly využívány díky svým výhodným fyzikálním vlastnostem, a to rychlé akumulaci a následnému dlouhodobému vyzařování tepla, přičemž nedocházelo příliš často k jejich nežádoucím změnám, jako je praskání a deformace. Jejich výskyt je v Praze a blízkém okolí vázán na souvrství starších prvohor Barrandienu (ordovik, silur, devon). Nejbližší geology mapovaná naleziště se vyskytují na Petřínské stráni (*Zavřel a kol. 2001*). Vzhledem k jejich četnému využití ve středověku musely být sbírány a dobývány i na místech vzdálenějších, jako byly oblasti Velké Chuchle, Michle, Braníku nebo Radotína. Použité diabasy byly nalézány také v četných dalších objektech po celé ploše výzkumu na náměstí Republiky, a to především v tzv. vyhřívacích pecích, které mají většinou podobu vanovitých, kruhových nebo oválných, mírně zahluobených objektů s vypálenými stěnami. Ty jsou povětšinou spojovány s výrobou a zpracováním železných rud a kovů.

V objektech, které jsou předmětem této práce, tvořily diabasy topný kanál na dně jámy, a to vždy v podobě dvou řad kamenů, které tvořily stěny kanálu. V objektu č.1 byly diabasové kameny o rozměrech mezi 0,18 až 0,6 m v počtu 4 kusů v každé ze stěn topného kanálu (s.j. K32-037, *obr. 31*). V případě tohoto objektu však nemuselo jít o konečný počet, vzhledem k jeho částečnému narušení mladším zdivem. Z hlediska konstrukce je nicméně pravděpodobné (prakticky celý dochovaný jílový prstenec), že konečný počet nepřesáhl 10 kusů. V objektu č. 2 tvořily diabasové kameny zcela totožný konstrukční prvek, přičemž stěny topného kanálu byly tvořeny celkem 9 kusy kamenů (6 kusů v severní stěně a 3 kusy v jižní stěně). Jejich rozměry se pohybovaly mezi 0,14 až 0,28 m (s.j. D42-074, *obr. 32*). V zásypu objektu (ve vnitřní části konstrukce, s.j. D43-055) byl nalezen ještě jeden diabas o rozměrech okolo 0,25 m. Konstrukce obou topných kanálů pak byla doplněna několika drobnějšími diabasy o rozměrech do 0,2 m, které spolu s mazanicí sloužily k dotvoření vodorovné báze pro jílový prstenec.

Poslední složkou tvořící konstrukci objektu byl světlý okrový jíl. Jílovité hmoty sloužily k výmazům stěn, nístějí pecí a případných nadzemních konstrukcí těchto pecí. Zdrojem jílu bývaly především, na mnoha místech pražské aglomerace dobře dostupné, návěže spraší. Jejich použití prozrazuje přítomnost tzv. cicvárů (vápenných konkréci), které jsou běžnou součástí souvrství těchto eolických sedimentů. V případě našich objektů tvořil jíl kruhový prstenec překrývající topný kanál. Světlý okrový jíl byl nápadný příměsí drobné břidlicové drti (zlomky do 0,5 cm). Příměs drobné břidlicové drti v jílu může být dána principem vzniku jílu při fosilním zvětráním ordovických jílovitých břidlic (kousky

sedimentů mohou být reziduem původní matečné horniny) nebo mohlo jít o záměrnou příměs této neplastické složky pro zlepšení vlastností jílu (na principu keramického ostříva).

Z ostatních nálezů z bezprostředního okolí objektů je třeba jmenovat 6 kusů železných kovaných hřebíků (zlomky o délce od 3 do 9 cm) ze svrchních partií půdního horizontu u objektu č. 2 a dále pak olověnou tyčinku (délka 155 mm, oválný průřez 10 x 7 mm) ze zásypu jedné ze sousedních sloupových jam (s.j. E43-057). Tyto nálezy však nemusí mít žádný vztah ke sledovaným objektům.

5. Přírodovědné analýzy.

Míra poznání historických technologií, výroby a zpracování barevných kovů na základě archeologických situací a nálezů, je doposud velmi sporadická. Dosavadnímu archeologickému bádání v tomto směru chybí koncepčnost, jednotný metodologický přístup, vymezení konkrétních pojmů a názvosloví, větší míra mezioborové spolupráce. Hlavním problémem je však tradiční jev nejen české archeologie - nulová nebo nedostatečná míra publikace jednotlivých archeologických zjištění. Mezioborová spolupráce ovšem vyžaduje kvalifikovaný dialog mezi archeologem a specialisty v jednotlivých exaktních disciplínách (ložisková geologie, geochemie, technologie jednotlivých procesů). Komparaci jednotlivých archeologických nálezů a jejich analýz komplikuje různorodý metodologický přístup, různé použité analýzy a někdy také nepřilíš odborný výběr, nebo dokonce skartace movitých nálezů (*Ottaway 2002*). Právě tyto nálezy (ruda, polotovary, strusky, slitky kovů, zlomky technické keramiky, uhlíky) bývají často jediným možným vodítkem případných detailnějších zjištění o technologickém postupu, druhu zpracovávané suroviny a funkčním zařazení jednotlivých objektů (*Nováček 1998*). Důležitým faktorem by měl být také výběr vhodných vzorků k přírodovědným analýzám a výběr druhu analýzy samotné, které by měly být zcela jistě konzultovány s odborníky, aby bylo zajištěno získání maximálního množství odpovídajících dat. Díky poměrně rychlému rozvoji v oblasti těchto exaktních analýz postupně dochází k jejich lepší dostupnosti (např. také z hlediska finančního) a snad i k výběru takových metod, které jsou používány ve většině případů a umožní tudíž v budoucnu srovnání jednotlivých vzorků a možnou obecnější syntézu zjištění v této oblasti.

5.1 Přehled a popis možných analýz.

K metodám v současnosti často používaným, především díky její rychlosti a efektivnosti (včetně menší finanční zátěže), patří rentgenová mikroanalýza - EDS (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) kombinovaná s pozorováním preparátu pomocí elektronového mikroskopu - SEM (Scanning Electron Mikroskopy). Elektronová mikroanalýza je spektrální analytická metoda, při níž urychlený svazek elektronů o energii několika desítek keV a průměru několika desetin μm dopadá na povrch vzorku, kde dochází k interakci s atomy vzorku a vznikající fyzikální jevy jsou měřeny. Nejdůležitější z nich je vybuzené rentgenové záření, kdy porovnáváme rentgenové spektrum vzorku a referenčních

materiálů (standardů) známého složení. Podle polohy rentgenových spektrálních čar (vlnová délka nebo energie) lze určit prvky od atomového čísla 5 (bór) po 92 (uran) a podle jejich výšky (intenzita rentgenového záření) pak obsah příslušného prvku. Poměr intenzit spektrální čáry vybraného prvku na vzorku a na standardu je poměrem hmotnostního obsahu prvku ve vzorku a ve standardu. Pomocí rastrování elektronového svazku po povrchu vzorku je možno zobrazit reliéf povrchu vzorku, rozložení fází, minerálů nebo prvků při zvoleném zvětšení (*Němcová - Čermáková - Rychlovský 2004*). Výhodou této metody je, že dokáže poměrně přesně analyzovat jednotlivé složky i z nepatrného vzorku, a to jak z jeho povrchu, tak z jeho jádra. Nejpresnější jsou v tomto ohledu bodové analýzy (v řádu síly elektronového paprsku), ale možné jsou i plošné analýzy v řádu několika desítek μm . Plocha takového vzorku však není nikdy ideálně rovná a přesnost analýzy se tak výrazně snižuje. Z jednotlivých vybraných partií se dají pořizovat mikrosnímky. Díky této metodě tedy získáme poměrně přesné složení vzorku v konkrétním místě, které však samozřejmě nemusí odpovídat celkovému složení vzorku. To záleží na jeho homogenitě či heterogenitě, tedy v případě slitin, jak kvalitně byly taveny a smíchány. Kvantitativní přesnost uvedené metody je přibližně 0,5 hmotnostních procent, kvalitativní přesnost se pohybuje kolem 0,2 hmotnostních procent (v závislosti na analyzovaném prvku a matrix).

Pro určení celkového obsahu hlavních, případně stopových prvků v kovových hrudkách by bylo vhodné využít některé z dalších analytických metod - např. atomové absorpční spektrometrie - AAS, případně dalších metod na principu atomové spektroskopie (ICP - spektroskopie s indukčně vázaným plazmatem, OES - optická emisní spektrální analýza). Při tomto typu stanovení je však nutné vzorek převést do roztoku (rozložit ve směsi kyselin). Metoda atomové absorpční spektroskopie je založena na měření absorpce záření zdroje při průchodu oblakem atomizovaného vzorku. Toho se docílí převedením roztoku do aerosolu a jeho vnesením do plamene. S výjimkou vzácných plynů a H, C, N, O, F, S, Cl, Br a I lze měřit koncentrace všech prvků periodické tabulky. Typickou aplikací AAS jsou právě rozborové neželezných kovů a jejich slitin.

Z dalších využitelných metod je možné zmínit neutronovou aktivační analýzu NAA a rentgen-fluorescenční analýzu RFA. Obě jsou založeny na principu měření charakteristického rentgenového záření vybuzeného ozařováním zkoumaného vzorku a jedná se o metody nedestruktivní (*Zavřel 2006b*). Jinou možností je pak rozříznutí vzorku a zhotovení výbrusu, který může být podroben metalografické analýze. Obě zmíněné analýzy mohou zjistit nejen složení vzorku, ale také míru homogenity slitiny, přičemž pracují s celým objemem daného vzorku.

5.2 Provedené analýzy, jejich výsledky a přínos.

Jako analytická metoda pro vzorky z náměstí Republiky byla vybrána rentgenová mikroanalýza (popsána jako první v předešlé kapitole), a to především díky výše uvedeným přednostem spočívajícím v její rychlosti a efektivnosti. Prvotním cílem bylo určení složení vzorků ze získaných nálezů v průběhu exkavace výplní těchto zahluubených objektů. Odběr vhodných vzorků z nálezů z obou objektů provedl RNDr. Jan Zavřel, který také jednotlivé vzorky makroskopicky a pod binokulárním mikroskopem prohlédl, fotograficky dokumentoval a popsal. Pomocí preparační jehly pak došlo k odběru drobných zlomků a jejich přípravě pro vlastní měření. Samotná měření pak proběhla v Laboratořích geologického ústavu Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy na elektronovém mikroskopu CamScan S4 vybaveném EDS detektorem s mikroanalytickým systémem LinkISIS 300 (elektronový mikroskop CamScan S4 umožňuje zvětšení 20 - 150 000x). Místa analyzovaných bodů a ploch, stejně jako počet měření a způsob ukládání dat určoval RNDr. J. Zavřel, přístroje ovládali operátoři R. Procházka a J. Hovorka.

Z objektu č.1 bylo vyzvednuto podstatně vyšší a rozmanitější množství nálezů, a proto je také jejich druhové spektrum, které bylo podrobeno analýzám, širší, než u objektu č. 2. K analýze bylo vybráno celkem pět vzorků (ze dvou stratigrafických úrovní zásypu) na nichž bylo provedeno třináct jednotlivých měření. Analýze bylo podrobeno několik kapiček a hrudek kovu, zvětralinová kůra na povrchu kovu, písčité zlomek výmazu se skelným povlakem a nepravidelná hrudka sklovité taveniny (strusky). Z objektu č. 2 byly podrobeny analýzám celkem tři vzorky (ze zásypu objektu a ze svrchní báze půdního horizontu v bezprostřední blízkosti jámy) na nichž bylo provedeno devět jednotlivých měření. V tomto případě se jednalo pouze o drobné hrudky kovu (*obr. 33*).

Měření jednoznačně doložila, že sledované objekty byly součástí procesu zpracování cínového bronzu. V jednotlivých měřených vzorcích poměr oxidů mědi a cínu značně kolísal, nicméně můžeme konstatovat, že většina vzorků obsahuje vysoký podíl cínu s mírnou příměsí olova (v řádu několika procent). U dvou měření na kapkách kovů (K32-034A-17A, E42-052-X0406) byly zachyceny poměry 72 - 73 % Cu : 26 - 27 % Sn⁵⁾. U několika dalších měření pak

⁵⁾ Zajímavou analogii k námi provedeným měřením představují publikované výsledky z lokalit s nálezy zvonařských dílen. Analýzy slitků bronzů z archeologického výzkumu kláštera v Szeru (*o nálezové situaci viz kapitola 7*) prokázaly poměr mědi a cínu v rozpětí mezi 72,4 - 78,9 %:17,7 - 23,9 %, přičemž obsah olova byl poměrně vysoký a pohyboval se okolo 3 %. Dále bylo analyzováno několik fragmentů strusky a jeden zlomek zvonu (necelých 8 cm), nalezený v průběhu archeologického odkryvu v r. 1970. Měřené strusky obsahovaly poměr 22,8 - 36,7 % Cu:9 - 15 % Sn s podílem olova okolo 2,5 %, železa nepřesahujícím 2 % a stopovým obsahem stříbra v množství setin procenta (*Vályi 1999*).

byly zachyceny značně vyrovnanější poměry okolo 40 - 50 % na každý z prvků (E42-052-X0406, E42-052-Y0406, D43-023-V0406). Výjimkou byla měření s výraznou převahou cínu (E42-052-U0406) nebo olova (K32-034A-17B, K32-029C-21A). Jedna z analýz (K32-029A-19) byla provedena na zlomku strusky - sklovité silikátové taveniny. Analýza prokázala výrazný obsah oxidů křemíku, dále pak sodíku, hliníku, vápna a železa. Stopy mědi a cínu zaznamenány nebyly. Otázkou tedy zůstává přesný proces vzniku těchto strusek v rámci technologického procesu (obr. 34).

Při mikroanalýzách se také podařilo v druhotné krustě pokrývající kapky bronzu identifikovat několik minerálů. Mezi ně patřily především krystaly a kůry sekundárních minerálů mědi *kupritu*, *malachitu* a *chryzokolu*⁶⁾. Velkým překvapením byly bílé lesklé jehlicovité krystaly s dominantním obsahem cínu. Až další výzkum naznačil, že se zřejmě podařilo identifikovat nerost *hydroromarchit* $\text{Sn}_3\text{O}_2(\text{OH})_2$, známý teprve od roku 1971 a popsáný jako produkt koroze cínového nádobí. Pokud to potvrdí další rozbor, pak se náměstí Republiky dostane na druhou evropskou a jednu z vyšších příček světových lokalit výskytu uvedeného nerostu. Všechny zachycené kvartérní minerály vznikly při zvětrávání povrchu kovových slitků, a to až po zániku funkce objektů, tj. v průběhu archeologizačních procesů.

Provedený typ analýzy nám nemůže přinést zjištění o homogenitě slitiny a složení celého vybraného vzorku, a proto (jak autor věří) bude v nejbližší budoucnosti, přistoupeno k dalším typům analýz, které by měly tyto otázky detailněji zodpovědět. Nicméně i tyto již provedené analýzy alespoň částečně vypovídají o složení získaných slitků. Nápadný je především vysoký obsah cínu, který je charakteristický spíše pro lití zvonů, případně jiných rozměrných předmětů⁷⁾.

Detailní popis vlastních vzorků, stejně jako grafické a tabulkové výstupy jednotlivých měření jsou zaznamenány v příloze č. 2 v závěru této práce.

⁶⁾ *kuprit* je oxid mědi (Cu_2O) vytvářející dokonalé krychlové temně karmínově rudé až červenočerné krystaly s diamantovým leskem. Je produktem nedokonalé oxidace Cu sulfidů v přítomnosti ryzí mědi. *malachit* je monoklinický karbonát ($\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$) vytvářející charakteristické jehličkovité krystalky (povlaky) světle až tmavě zelené barvy je jedním z nejběžnějších minerálů vznikajících při zvětrávání rud Cu. *chryzokol* je fylosilikát ($((\text{Cu}_1\text{Al})_2\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_{4-n}\text{H}_2\text{O})$) vytvářející ledvinovité, hroznovité nebo polokulovité agregáty, kůry a povlaky zelené až modrozelené barvy. Vzniká při zvětrávání rud Cu (*Sejkora - Kouřimský 2005*).

⁷⁾ V průběhu výzkumu v maďarském Feldebrő (*detailněji o výzkumu viz kap. 7*) byla nalezena lící jáma s uvažovanou výrobou zvonu nebo křtitelnice. Analyzované vzorky slitků bronzů byly v poměru 62,9 - 68,9 % Cu : 29,7 - 35 % Sn (*Kovalovszki 1995*).

6. Písemné a ikonografické prameny.

Písemné a ikonografické prameny tvoří velmi důležitou a cennou složku našich informací o středověkém hutnickém zpracování neželezných kovů, a to také vzhledem k relativně častým případům problematické možnosti přesnější interpretace daných archeologických nálezů. Přes svou nevelkou početnost zahrnují tyto prameny širší časový úsek od antiky po období renesance. Úskalím těchto pramenů zůstává především nejistota do jaké míry popisované postupy a technologie odrážejí běžnou realitu a do jaké míry jsou ideálním obrazem tehdejších znalostí, dovedností a postupů. Zvláště odborné znalosti v oblasti metalurgie byly vytvářeny na základě empirie a předávány mezigeneračně na základě poznatků a tradic. Prameny mohou odrážet pouze regionální znalosti a rozšíření technologií, které se vyvíjely v různých oblastech různým tempem a jistě s četnými změnami a variantami.

Příklady písemných a ikonografických pramenů byly vybrány vzhledem ke sledované problematice a nepředstavují vyčerpávající vzorek. Reprezentují však několik zásadních děl, která tvoří základ daného oboru.

6.1 Příklady pramenů

Nejdůležitějším a vpravdě výjimečným pramenem pro období vrcholného středověku je zcela jistě Theophilův rukopis „*De diversis artibus*“ (případně „*Schedula diversarum artium*“) z počátku 12. století⁸⁾ (Hawthorne - Smith 1979). Toto mimořádné dílo bylo „znovuobjeveno“ německým spisovatelem a filosofem G. E. Lessingem v 18. století (Lessing 1774)⁹⁾. Theophilus, druhým jménem Rugerus (cca 1070 - 1125), byl benediktinským mnichem, pravděpodobně působícím v německém klášteře Helmarshausen (severně od Kasselu, Severní Porýní-Vestfálsko), který byl ve své době významným uměleckým střediskem. Jeho „učebnice uměleckého řemesla“, jak by se také jeho dílo mohlo nazývat, se skládá ze tří knih. První z nich s názvem „*De temperamentis colorum*“ se zabývá

⁸⁾ Části textů jsou k dispozici na http://www.fh-augsburg.de/~harsch/Chronologia/Lspost12/Theophilus/the_da00.html (28.5. 2007)

⁹⁾ Nejstarší dochované kopie jsou uloženy ve Vídni (Nationalbibliothek, codex 2527), Wolfenbüttelu (Herzog-August Bibliothek, codex Guelf 69) a Londýně (British Museum, Harley 3915). K problematice jednotlivých rukopisů a edic blíže Flodr 1983, str. 12 -14.

problematikou malby (malířské techniky a barev) a druhá nazvaná „*De arte vitriaria*“ se věnuje především výrobě barevného skla a malbě na sklo. Pro naši problematiku je nejdůležitější kniha třetí s podtitulem „*De arte fusili*“, podávající v 96 kapitolách (trojnásobku oproti předchozím dvěma knihám) obsáhlý popis veškerých technologií zpracování barevných a drahých kovů a výroby předmětů z těchto kovů. Podrobně pojednává především o zpracování zlata a stříbra, o výzdobných šperkařských technikách, ale také o technikách lití větších předmětů z barevných kovů. Jedná se např. o kadidelnice, píšťaly, varhan a zvony. Těm je věnována neobvykle rozsáhlá 85. kapitola (*De campanis fundendis*). Důležité informace přináší i kapitoly o podobě tyglíkových tavicích pecí (kap. 64 - *De fornace*), o výrobě tyglů (kap. 65 - *De compositione vasorum*) i menších tyglíků na odlévání zlata a stříbra (kap. 22 - *De vasculis ad liquefaciendum aurum et argentum*).

Další příklad nás zavádí do 1. poloviny 16. století, a to ke knize, která představuje první soustavné pojednání o metalurgii (1. vydání r. 1540 v Benátkách). Dílo Vanoccia Biringuccia (1480 - 1539) „*De la pirotechnia libri X*“ v deseti knihách velmi podrobně popisuje vlastnosti rud a kovů, prubířské zkoušky, stejně jako jednotlivé oblasti problematiky kovolitectví. Jejím autorem byl sienský rodák, který se celý svůj život profesně věnoval kovolitectví, a to především puškařství a zvonařství. Otázkám zvonařství jsou v jeho díle věnovány 13. až 16. kapitola šesté knihy (*Johannsen 1925*). V díle jsou především patrné rozdíly v posunu technologií od dob Theophila, které velmi zajímavě odráží přechod od vrcholně středověkých technik 11. až 12. století, k technikám pozdně středověkým, které stály u zrodu zvonů, tak jak je známe dnes. Tedy těch zvonů, kde byl již při výrobě kladen důraz na výslednou harmonickou skladbu a čistotu tónů, které měl vyráběný zvon vydávat.

Také z díla Biringucciova částečně vychází jedna z nejznámějších prací o hornictví a metalurgii neželezných kovů „*De re metallica libri XII*“. Tato kniha, pokládaná za nejstarší komplexní učebnici báňských věd, byla sepsána Georgiem Agricolou (1494 - 1555). Tento lékař ze saského Glauchau sepsal během svého života 44 knih a pojednání, a to nejen z oboru hornictví a hutnictví, ale také geologie, mineralogie a medicíny. Jeho nejvýznamnější dílo bezesporu formoval jeho pobyt v Jáchymově, významném a bohatém hornickém středisku krušnohorského revíru, kde působil v letech 1527 - 1531 na pozici městského lékaře a lékárníka. Rozsáhlé a podrobné pojednání o všech aspektech tehdejšího hornictví a hutnictví bylo autorem dokončeno r. 1550¹⁰⁾ a svědčí o jeho odborné erudici a detailní znalosti

¹⁰⁾ Vydání tiskem se dočkalo několik měsíců po jeho smrti, v březnu roku 1556 ve švýcarské Basileji (tiskaři Jeroným Froben a Mikuláš Episcopius).

problematiky. Práce je provázena názornými ilustracemi v podobě 292 dřevorytů, které velmi věrně přibližují veškeré popisované procesy, zařízení a stroje. Jak název díla napovídá, je práce systematicky rozdělena do dvanácti knih (kapitol), přičemž oblasti hutnictví jsou věnovány knihy devátá až dvanáctá. Věnují se postupně otázkám hutnění rud, oddělování jednotlivých složek polymetalických rud, podoby a stavby tavících pecí, stejně jako výroby a složení dalších surovin souvisejících s danou problematikou (*Ježek - Huml ed. 2001*).

Jedním z našich nejznámějších písemných pramenů období renesance, informujících o technologii kovolictví rozměrných předmětů neželezných kovů, je dílo Vavřince Kříčky z Bítvyšky „*Návod k lití a přípravě děl. kulí, hmoždírů, zvonů, konví ke zvedání vody, k vodotryskům a p. četnými kresbami opatřený*“ (*Kříčka z Bítvyšky 1947*). Tento významný konvář a zvonař, spolupracovník Tomáše Jaroše (autora zvonu Zikmund ve Svatovítské katedrále a známé Zpívající fontány z Královské zahrady), vytvořil ve 2. polovině 16. století velmi podrobnou praktickou příručku pojednávající o technologii slévání. Ta má víceméně charakter praktických poznámek a kroků, doplněných četnými nákresey. Kniha je rozdělena do třech kapitol (skupina I.: zbrojní materiál, skupina II.: konstrukce pump, skupina III.: konstrukce a výroba zvonů a cimbálů). Ve třetí kapitole je tedy věnována pozornost lití zvonů a ostatních předmětů (hmoždíře, trojnožky, kotlíky) s četnými výpočty a nákresey jejich velikostí a dále nákresey nástrojů i pecí.

Posledním z uváděných příkladů je kniha nejvyššího hornístra království Českého a pražského mincmistra Lazaria Erckera (1528/30 - 1594). Tento rodák ze saského Annabergu sepsal dílo „*Aula subterranea*“ nebo také „*Beschreibung der allerfürnemsten Mineralischen Erzt und Bergwerksarten*“ (Kniha o průběřství), které bylo vydáno v Praze r. 1574 (*Ercker 1974*). Jak název napovídá, zabývá se toto dílo především technikami zkoušek rud a kovů, ale popisuje také nejdůležitější procesy zpracování polymetalických rud a oddělování jednotlivých kovů. Kniha obsahuje nejnovější poznatky a techniky své doby a je doprovázena mnoha kvalitními dřevoryty velmi deatlně zachycujících procesy výroby a zpracování rud (*Husa - Petrůň - Šubrtová 1967*). Dočkala se mnoha reedic a sloužila jako praktická příručka i učebnice až hluboko do 18. století (*Kubátová - Prescher - Weisbach 1994*).

Na závěr tohoto krátkého exkurzu je třeba zmínit, velmi zajímavý a také hojně uváděný, ikonografický příklad výroby zvonů z anglického Yorku. Jedno z nádherných gotických vitrážových oken místní katedrály rozdělené do třech stejně velkých polí, která jsou po stranách zdobena obrazy zvonů, zobrazuje jednotlivé fáze při jejich výrobě. První z polí zobrazuje dvojici mužů při přípravě zvonové formy a voskového modelu zvonu na dřevěné stolici (*obr. 35*). Druhé pole pak dvojici svatých žehnající úspěšnému dílu. Poslední pole

zobrazuje šachtovou pec ke které je připojena dvojice měchů - jeden z mužů měchy drží za rukojeti a druhý muž na nich stojí a dmýchá. Třetí muž s dřevěnou tyčí právě provedl odpich slitiny a sleduje proces lití do zvonové formy. Po jejích stranách pak stojí další dvě menší formy připravené k lití zvonů (*obr. 36*). Okno daroval katedrále yorksý zvonář Richard Tunnoc († 1330).

Význam uváděných písemných a ikonografických pramenů (jde také o bohatost ilustrací v jednotlivých knihách) spočívá zejména v zachycení základního vývoje znalostí a důležitého přelomu mezi vrcholně a pozdně středověkými technologiemi zpracování neželezných kovů. Pozdně středověké výrobní a zpracovatelské tradice odrážejí především renesanční díla 16. století. Práce zabývající se hornictvím a hutnictvím pak přinášejí doklad o znalostech složitých technologických procesů efektivního oddělování polymetalických rud, které měly význam nejen pro získávání stříbra a zlata pro české mincovnictví, ale také mědi a cínu. Tyto kovy pak uspokojovaly stále se zvyšující poptávku po výrobcích z nich, a to zejména v prostředí sílicích a bohatnoucích měst.

6.2 Stručný nástin technologie lití zvonů na základě písemných pramenů.

Na základě popisu procesu odlévání zvonů by autor rád přiblížil obecné principy lití rozměrnějších předmětů z neželezných kovů, které se jeví důležitým pro pochopení funkce sledovaných objektů. Většina z těchto, často skvostných, předmětů, byla spojena se sakrálním prostředím (křtitelnice, svícny, kadidelnice, kříže, píšťaly varhan, chrámové dveře, sochy), které bylo ve svých počátcích bezpochyby velmi těsně spjato s vývojem těchto technologií. Postupné pronikání znalostí do laického prostředí a především zvyšování poptávky v prostředí elit dokládají např. nádoby větších rozměrů (hmoždíře, konvice, trojnožkové kotle) nebo aquamanilie a v období pozdního středověku pak palné zbraně. Záměrně zde nejsou uváděny drobné předměty, jako spony, přezky, nebo drobné ozdobné aplikace, jejichž výroba nebyla srovnatelná s náročností na znalost technologie, jako u předmětů v řádech desítek, stovek a mnohdy i tisíců kilogramů¹¹⁾. Znalost těchto technik se v západní Evropě ustaluje právě v průběhu 11. a především 12. století a jedná se o technologie, jejichž kořeny jsou

¹¹⁾ Stačí jen připomenout např. masivní bronzové dveře kláštera v Hildesheimu z r. 1015 o rozměrech 1,12 resp. 1,14 m šířky na 4,72 m výšky nebo chrámové dveře z polského Hnězda z výjevy života sv. Vojtěcha vyrobené ve 12. století (výška - 3 m).

hledány v pozdně antických tradicích, případně v podnětech vycházejících z Byzance nebo Orientu (*Drescher 1986*).

O nejstarších středověkých technikách výroby zvonů se dozvídáme z výše zmíněného díla Theophilova. Jednalo se pravděpodobně o hlavní techniku 11. a počátku 12. století a také zvony z tohoto období, typického „úlovitého tvaru“ (Bienekorbform), jsou nazývány Theophilovi zvony¹²⁾ (*obr. 37*). Obecně můžeme konstatovat, že technika odlévání zvonů neprošla žádnými dramatickými změnami, pouze několika vývojovými stupni, které tuto technologii zlepšily, umožnily lití rozměrnějších zvonů a především výrazně ovlivnily výslednou kvalitu zvuku zvonu. Důležitý byl především vývoj znalostí o tvaru zvonu, tzv. zvonovém žebří, které významně (spolu s kvalitou slitiny) ovlivňuje výsledný zvuk daného zvonu. V zásadě šlo vždy o techniku „lití na ztracenou formu“. Postup popisovaný v díle Theophilově spočíval ve vytvoření formy zvonu složené z hliněného jádra zvonu, voskového modelu zvonu a hliněného pláště. Jádro bylo vytvářeno postupným nanášením jednotlivých vrstev jílu na dřevěné otočné vřeteno usazené v dřevěné stoličce (*obr. 39.a*). Jíl pravděpodobně obsahoval mnohé přísady, které zlepšovaly jeho plastické vlastnosti a zabráňovaly jeho popraskání v průběhu vysušování. V kapitole o výrobě kadidelnice uvádí Theophilus jako přísadu do hliněné formy koňský trus. Jednotlivé vrstvy (ne silnější než „dva prsty“) byly postupně vysušovány (buď přirozenou cestou nebo mírným ohněm pod vznikající formou) a po dosažení požadovaného vnitřního profilu zvonu byly na takto připravené jádro nanášeny, za pomoci horkého železa, jednotlivé pláty vosku (loje). Tím byl vytvořen voskový model zvonu (*obr. 39.b*). V jeho popisu zaujmou dva později neznámé prvky. Prvním je do vosku rytá výzdoba nebo opisy, která byla zhruba od 13. století nahrazena výzdobou plastickou vystupující z pláště zvonu. Druhým prvkem pak byly trojúhelníkovité otvory na svrchní části zvonu v blízkosti koruny. Tyto otvory pravděpodobně sloužily k dotvoření čistoty tónu zvonu. Tento prvek v pozdějších dobách zajišťovala pouze profilace a síla zvonového žebra a samozřejmě kvalita slitiny. Na voskový model zvonu pak byly nanášeny další vrstvy jemného jílu, které postupně vytvořily plášť lící formy. Po sejmutí formy z dřevěné lavice byla ještě vytvořena forma pro korunu zvonu (*obr. 39.c*). Poté byla celá forma spuštěna do vyhloubené jámy na základ vytvořený z kamenů (*obr. 39.d*), přičemž hloubka jámy musela odpovídat výšce formy na zvon. V Theophilově popisu chybí zmínka o případném zařízení na pomoc při spouštění formy do jámy, i když jeho použití pro přemístění tohoto objektu je, vzhledem

¹²⁾ Jedním z nejznámějších příkladů je zvon z Aschary (vesnice u Bad Langensalza, Severní Porýní - Vestfálsko) o průměru 63 cm, který byl ulit v 11. století. Nese opis „*Wolfgerus me fecit*“.

k možné velké hmotnosti, více než pravděpodobný¹³⁾. Pod nebo v sousedství formy v jámě byl rozdělán oheň, který po jejím zahřátí zajistil odtok vosku modelu zvonu do připravených nádob (*obr. 39.e*) a zároveň došlo k dokonalému vysušení a vytvrzení celé formy. Tím vznikl vlastní prostor pro slitinu. V Theophilově popisu je okolo formy v jámě vystavěna kruhová zeď, která nejen zvýšila účinnost ohně při procesu vypalování formy, ale později také zajistila vyšší stabilizaci formy po jejím zasypání. V případě, že byla forma připravena, mohlo dojít k samotnému odlití zvonu. Popsány jsou dvě možné formy procesu lití. První je použití přenosných licích nádob (kterou unesou dva muži), což v případě lití větších zvonů znamenalo použití více takovýchto nádob a proces velice náročný na kontinuální odlití celého zvonu. V tomto případě byla slitina odlévána přímo z příslušné nádoby do formy. Ve druhém případě jde o použití jedné tavící pece vyrobené přímo na místě, dle požadavků na její velikost, tak aby mohl být celý zvon kontinuálně odlit z bronzoviny tavené a smíchané najednou, přičemž lití probíhalo vytvořeným licím kanálem nebo odebráním slitiny z pece do licích nádob a opět přímým litím do formy. Na počátku procesu tavby byly vrstvy mědi byly proloženy palivem a za pomoci měchů bylo dosaženo požadované teploty tavení (1100 °C). Později, krátce před procesem lití, byl přidán cín, aby se zabránilo jeho ztrátám (při množství cínu nad 13 % se teplota tavby snižuje na 830 °C). Po důkladném promíchání této slitiny, jejíž poměr Theophilus udává 4:1 (80 % Cu : 20 % Sn)¹⁴⁾, došlo k odpichu pece, odlití zvonu a jeho postupnému vychládání¹⁵⁾. Po opětovném odkopání zeminy z blízkosti formy mohlo dojít k odstranění jejího pláště a vyzdvižení zvonu. Do jeho tělesa by již mělo být minimálně zasahováno a v optimálním případě mělo dojít jen k jeho očištění a vyleštění (*Brepohl 1987*).

Autoři pozdějších spisů období renesance pak již pracují s pojmem „falešný zvon“, který představuje nahrazení voskového modelu zvonu modelem vytvořeným z hlíny a dalších přísad, zlepšujících její vlastnosti. Po vyhotovení celé formy a jejím vypálení pak muselo dojít k vyzdvižení pláště formy, vyjmutí falešného zvonu a navrácení pláště formy přesně na

¹³⁾ V Theophilově popisu bohužel chybí jakákoli zmínka o velikosti (průměru či výšce) zvonů, nicméně vzhledem k několika dochovaným exemplářům tohoto typu zvonu, můžeme předpokládat značnou hmotnost celé formy v řádu mnoha set kilogramů (až 2t).

¹⁴⁾ V Kříčkově práci ze 16. století je uváděn poměr Cu a Sn 120 : 45 (cca 72,7 % Cu : 27,3 % Sn). V současnosti je užíván poměr 77 - 79 % Cu : 21 - 23 % Sn, přičemž nejpoužívanějším je střední hodnota 78 % : 22 %. Uvedený poměr kovů zásadně ovlivňuje tvrdost, tažnost, pevnost a tepelnou vodivost slitiny. Nejdůležitějším faktorem však zůstává, co nejvyšší čistota obou kovů, která výrazně ovlivňuje výslednou kvalitu zvuku (*Manoušek 2006*).

¹⁵⁾ Theophilus uvádí nutnost rychlého odstranění zeminy a vyjmutí jádra formy, z důvodu smršťování zvonoviny v průběhu vychládání. Tento princip se u části zvonařů udržel, nicméně v současné zvonařské praxi tomu tak není a forma vychládá postupně v zemi (u velkých zvonů až dva týdny), přičemž následné „vysekávání“ jádra je proces fyzicky náročný, nicméně zcela běžný.

stejně místo, tak aby mohlo dojít k odlití. Tento princip umožnil vytváření výrazně rozměrnějších zvonů a také přesnější modelaci tvaru zvonu. Docházelo již k detailnímu výpočtu profilace a síly zvonového žebra. Na základě tohoto výpočtu pak byla vytvořena dřevěná šablona, která (upevněná na středové otočné ose) sloužila k výrobě zcela přesného tvaru zvonu. Tím se měnil také princip práce, kdy u rozměrnějších zvonů docházelo k výrobě všech částí formy ve svislé podobě se statickým jádrem. Při výrobě již nedocházelo k rotaci formy, ale naopak k rotaci přesných šablon vytvářejících profilaci zvonu. Kdy přesně započal přechod od práce založené pouze na empirii, tedy osobních zkušenostech a tradicích, k výrobě na základě exaktních matematických výpočtů, nevíme. Předpokládá se však, že v souvislosti se vznikem zvonů gotických, tedy pozdně středověké tradice (nejdříve po roce 1300), ze které nejspíše vycházejí také v předchozí kapitole zmíněná díla 16. století (*Flodr 1983*). V archeologických nálezech z období 12. a 13. století se doposud nepodařilo přesvědčivě rozpoznat takové situace, které by jednoznačně potvrzovaly tu či onu techniku a mohly by tak napomoci zpřesnit časový úsek, kdy k této změně došlo.

6.3 Problematika tavicích pecí – konfrontace písemných a archeologický pramenů.

Problematika podoby hutnických tavicích zařízení pro období vrcholného středověku zatím zůstává poměrně otevřenou otázkou s mnoha neznámými při pokusech o její zodpovězení. Poměrně nové shrnutí této tematiky představují práce Stefana Krabatha, z nichž jedna obsahuje také katalog dosud publikovaných archeologických dokladů středověkých tavicích pecí neželezných kovů v Evropě (*Krabath 2001, 2002*). Do své práce zahrnul 63 dokladů tavicích pecí ze 45 lokalit střední a severní Evropy. Na základě publikovaných nálezů pece rozdělil do 11 půdorysných typů, které zahrnují jednoduché zahloubené jámy (oválného a hruškovitého půdorysu), dále pak šachtové pece z mazanícovými stěnami, oválné zděné pece, pravoúhlé zahloubené pece se stěnami obloženými kameny, pravoúhlé zděné pece s jednou otevřenou stranou, pravoúhlé zděné pece s platem s otvory (tyglíkové), atd. Tento výčet naznačuje širokou variabilitu podob pecí, které byly zachyceny v archeologických situacích. Podoba pecí byla obecně dána nejen vývojem znalostí v průběhu středověku, ale také jejich přesnou funkcí (zda se jednalo o tavbu rud nebo polotovarů nebo tavbu slitiny pro lití větších či menších předmětů).

Na základě dostupných textů období středověku a renesance je všeobecně předpokládán pozvolný přechod od jednodušších zahloubených výhni k tzv. tyglíkovým

pecím s roštovou konstrukcí. Vývoj podoby technické keramiky od tvarů se zaobleným dnem k tvarům se dnem plochým však není zcela přesvědčivým potvrzením tohoto vývoje. Bezpochyby však dochází k postupnému zvětšování objemů těchto tyglů¹⁶⁾. Již v práci Theophilově se setkáváme s popisem takovéto roštové tavicí pece (kap. 64 - „*De fornace*“). Ta byla tvořena čtyřmi na výšku položenými kameny na které je vynesena mříž ze železných prutů, která tvoří základ roštu. Na ní pak byla nanесena silná vrstva mazanice s různými příměsemi do níž byly vytvořeny otvory (odpovídající otvorům v mřížce z železných prutů) pro umístění tyglů. Stěny pece byly tvořeny drobnými kameny a hlínou do podoby obrácené nádoby. Stěna pece dosahuje dvojnásobné výšky průměru pece s tím, že zhruba od poloviny jsou její stěny užší (*obr. 38*). Tento typ pecí však nemůže poskytnout dostatečné množství slitiny stejného složení a homogenity, která je pro odlévání rozměrných předmětů a zvláště zvonů, nezbytná. V Theophilově popisu se při odlévání zvonů setkáváme s popisem další poměrně zajímavé konstrukce pece, která však mohla dostačovat pouze k odlévání menších zvonů. Základem pece byla železná nádoba se dvěma uchy při horním okraji, která byla řádně (uvnitř i vně) omazána silnou vrstvou hlíny a usazena na hliněný základ. Okolo ní pak bylo vystavěno vyšší těleso pece z drobných kamenů a hlíny. Celá konstrukce byla důkladně vypálena dřevěným uhlím. Následně byla nad zmíněnou nádobou vytvořena roštová konstrukce z řádně vyschlých dubových fošen s vytvořeným odtokovým otvorem do nádoby. Na tento rošt pak byla uložena vkladka paliva a kovu. Princip této konstrukce není příliš detailně popsán, zdá se však, že šlo o co nejdelší časový úsek s oddělením nádoby na jímání slitiny a prostoru samotné tavby, přičemž ke shoření a zborcení dřevěné konstrukce došlo poměrně pozdě (*Flodr 1983, 71 - 73*). Proces odlévání pak probíhal po vyzvednutí nádoby a jejího přenesení k místu lití do formy. V principu se tedy jedná o jakousi kombinaci šachtové a velké tyglíkové pece. Případné vyšší nároky na množství slitiny doporučuje Theophilus řešit větším počtem těchto pecí v místě dané tavby.

Obecně předpokládáme pece určené pro tavbu většího množství slitiny ve dvou základních variantách – tzv. pece šachtové a pece plamenné. Pece šachtové představovaly poměrně jednoduchou variantu, která umožnila postupnou tavbu příslušného množství požadované slitiny. Samotný proces tavby je pak v písemných pramenech popisován pouze rámcově a spočíval v postupném přidávání materiálu určeného k tavbě a kvalitního paliva (dřevěného uhlí), přičemž dostatečný přísun vzduchu byl zajištěn měchy. Tento princip byl

¹⁶⁾ Ve Velké Británii je např. předpokládán vývoj tyglíkových pecí spočívající především ve zvětšování objemu těchto tavicích nádob. Pro období 10. - 11. století je uváděn průměr 6 - 8 cm se postupným zvětšováním až na průměr 20 cm ve 13. století (kapacita od 5 do 400 cm³), 300 cm³ představuje např. 7 kg kovu (*Bayley 1997, Tylecote 1976, 71*).

znám již za Theophila. Velikost i konstrukce těchto pecí mohla být značně variabilní a závisela pravděpodobně na zkušenostech výrobce, regionu, ale především na požadovaném množství kovu, který měl být zpracováván (*obr. 40*). V zásadě snad lze říci, že praxe stavby velkých zděných pecí na tavbu většího množství materiálu se pravděpodobně prosazovala v pokročilém středověku 14. a 15. století v souvislosti s požadavky na tavbu slitiny pro výrobu velkých zvonů a dalších rozměrných předmětů.

V mladším období se pak předpokládá existence tzv. plamenných pecí (angl. reverbatory furnace; něm. Flammofen, Windofen). Právě tento typ vyvolává mnoho otázek ohledně začátku jejich užívání. Jejich princip spočívá v oddělení tavicího prostoru pro kov a spalovacího prostoru pro palivo, což bezesporu znamenalo zjednodušení procesu tavby i vyšší čistotu slitiny. Tento typ pecí opět procházel složitým vývojem, nicméně v zásadě byly tyto pece obdélného půdorysu s menším a níže umístěným prostorem topeniště odděleným od prostoru tavby zděným můstkem. Větší prostor určený pro tavbu byl zaklenut a v půdoryse byl kruhový, případně elipsovitý, tak aby bylo dosaženo co nejefektivnějšího a nejrovnoměrnějšího působení plamenů. Tento prostor byl spádován směrem k odtokovému kanálu. Pec byla vybavena několika manipulačními a pracovními otvory pro regulaci intenzity plamene a pro odvod zplodin. Ve stavebním materiálu se dávala přednost páleným cihlám, v případě jejich nedostatku pak vhodnému kameni nebo i cihlám nepáleným (*obr. 41*). První jisté písemné zmínky o těchto pecích pocházejí až z poloviny 16. století (Biringuccio), přičemž jiné možné zprávy by užití těchto pecí posunovaly do 1. poloviny 15. století (*Nováček 2002*)¹⁷⁾. Některé písemné zprávy mohou svědčit o přenosu znalostí stavby a použití těchto pecí z oblasti Osmanské říše v průběhu 15. století (*Krabath 2002, 125*). Archeologické doklady jsou však v tomto ohledu více než skromné. Nález spadající bezpochyby do této kategorie představuje objekt pece novověké zvonařské dílny z let 1650 - 1720 na Paul Street v Exeteru (*Blaylock 1996*). Jednu z velmi zajímavých situací pak představuje odkryv zvonařské dílny severně od hamburského dómu, kde bylo autory dochované torzo pece typově zařazeno právě mezi pece plamenné. Svým datováním do 9. - 10. století by však představovalo unikátní doklad této techniky (*Drescher 1961*). Několik další pozůstatků bohužel neumožňuje, na základě publikovaných výsledků, potvrzení nebo odmítnutí objektu jako plamenné pece (*Gläser 1987, 1989; Baxa - Ferus 1983*).

¹⁷⁾ Jedním z ikonografických dokladů jsou skici Leonarda da Vinciho (1452 - 1519) z díla Codex Atlanticus, které pravděpodobně zobrazují právě plamenné pece. Náhledy skic jsou k dispozici na adrese http://www.ambrosiana.it/ing/ca_principale.asp (27.5. 2007).

Na závěr tohoto letmého přehledu lze především konstatovat nepříliš překvapivou skutečnost, že dochované písemné a ikonografické prameny rozhodně nepodávají celistvý obraz o vzhledu a druhu používaných tavicích pecí v průběhu středověku a raného novověku. Variabilita pecí, tak jak jsou odhalovány jejich pozůstatky v archeologických situacích, se jeví v daleko větší šíři a rozmanitosti, která napovídá o mnoha variantách a odchylkách od základních typů. Shodným faktorem je pak jejich nepříliš velké zahloubení pod úroveň terénu, které vycházelo z logické potřeby odpichu a lití slitiny do objektů níže položených a také z hlediska snadného přístupu k pecím a velkému manipulačnímu prostoru okolo nich. Tento fakt je pak výrazným diskriminantem možnosti jejich dochování v archeologických situacích.

7. Přehled obdobných archeologických nálezů v Evropě.

Kompendium nálezů s doklady výroby zvonů pro období středověku a novověku z Evropy bylo poměrně nedávno předloženo v práci Sonji König. Význam tohoto příspěvku tkví nejen ve shrnutí poznatků o vývoji a technických zlepšeních v technologii výroby zvonů v období 9. až počátku 14. století, ale především ve vypracování typologie licích jam a konstrukčních prvků v nich nalezených, a to právě na základě publikovaných poznatků z archeologických lokalit s doklady výroby zvonů (König 2002). V odborné literatuře bylo dosud z celé Evropy publikováno 103 lokalit s celkem 124 doklady objektů souvisejících pravděpodobně se zpracováním zvonů, přičemž pro podrobnější hodnocení bylo možno využít pouze (!) 45 nálezů, které zahrnovaly časové období od 10. do 17. století. Torza konstrukcí - tj. topných kanálů a spodních partií licích forem byly rozděleny do sedmi kategorií na základě svých formálních konstrukčních prvků (obr. 42). Podoba (půdorys) licích jam byla rozdělena do dvou základních typů, přičemž tento prvek mohl být sledován pouze u 17 lokalit (obr. 43). Tyto dvě základní varianty spočívají buď v umístění konstrukce topného kanálu a spodních partií formy ve střední části jámy (Typ 1) nebo při jednom z okrajů jámy (Typ 2). Oba typy jam jsou nejčastěji vázány na první tři typy vnitřní konstrukce (Typ 1 - 3), přičemž mezi nimi není patrná větší disproporce, která by napovídala přednostnímu spojování určitému typu jámy s určitým typem konstrukce topného kanálu. Nepřekvapujícím zjištěním, které vyplynulo z katalogizace nálezových míst, je přítomnost naprosté většiny objektů v těsné blízkosti kostelů nebo přímo v jejich interiérech. Pouze výjimečně byla zaznamenána vyšší vzdálenost nad 100m.¹⁸⁾ Ještě skromnější jsou pak nálezy tavicích pecí v okolí licích jam. Ty byly autorkou rozděleny do 4 typů na základě nálezů z 11 lokalit. Konstrukčně rozdílné pece jsou charakteristické především svým malým zahloubením, které představuje maximálně několik desítek centimetrů. Nejvyšší zachycená vzdálenost od licí jámy pak byla 6 m. Posledním konstrukčním prvkem, který byl zaznamenán pouze ve čtyřech případech, byla torza licích kanálů. Při jednom z nálezů byl licí kanál složený z kamenů, při druhém vyrobený z jílu, v dalších dvou případech bez bližšího popisu¹⁹⁾.

¹⁸⁾ Např. zjištěná vzdálenost v Rosengasse v Ulmu (Bádensko - Württembersko, Něm.) byla 300 m (datace: 11. století, *Westphalen 1990, 1991*), ve Wülfingenu u Forchtenbergu (Bádensko - Württembersko, Něm.) byla 150 m (datace: 11.-12. století, *Schulze - Dörrlamm 1991*).

¹⁹⁾ Torzo kamenného kanálku datovaného do 13. století bylo zachyceno v Esslingenu nad Neckarem (Bádensko - Württembersko, Německo, *Fehring 1965*), torzo kanálku z jílu k r. 1636 v Tenneville (provinc. Lucemburk, Belgie, *Mertens 1961*); další dva pak z Kolína n. Rýnem (Severní Porýní - Vestfálsko, Německo, datace: okolo 1450) a z Avranches (Dolní Normandie, Francie, datace: 11. - 12. st.)

V případě snahy o zařazení objektů z náměstí Republiky do předkládané typologie můžeme bezpochyby konstatovat příslušnost k prvnímu typu licí jámy s centrálním umístěním konstrukčních prvků. Samotná konstrukce pak nejspíše představuje Typ 1, případně kombinaci Typu 1 a 3. Typ 1 je tvořen dvěma řadami větších kamenů, které nevybíhají z jílového prstence základu formy a topný kanál může být ještě doplněn řadou menších kamenů (vybíhajících z tohoto prstence). Tento typ je dosud znám z pěti nálezů datovaných do průběhu 11. a 12. století. Typ 3 je tvořen také dvěma řadami rozměrnějších kamenů a je charakteristický svou větší délkou a absencí stop po jílovém základu. Nemá výraznější specifické konstrukční prvky a dle autorky příspěvku se jeho výskyt pohybuje v delším časovém horizontu od 10. do 16. století.

V následujících několika příkladech budou stručně představeny lokality s analogickými nebo velmi podobnými nálezovými situacemi. Vzhledem k nepříliš velkému počtu těchto nálezů se autor neomezil pouze na oblast našeho středoevropského regionu, ale bylo přihlédnuto k nálezům z celé Evropy. Jde pouze o výběr několika lokalit, u kterých je velmi dobře patrná analogie k podobě námi sledovaných objektů.

Blexen u Nordenhamu (Dolní Sasko, Německo).

Archeologický výzkum v prostoru chóru místního kostela přinesl nález torza konstrukce sestávající se ze čtyř větších kamenů tvořících topný kanál o vnitřní šířce 0,40 - 0,45 m a výšce 0,30 - 0,35 m, který byl překryt úzkým jílovým prstencem o průměru 1 - 1,2 m (*obr. 44.A*). Půdorys licí jámy nebyl zachycen, ale její minimální hloubka činila 1,3 m. V jejím zásypu byly zachyceny četné zlomky do červena vypálené mazanice (plášť licí formy), slitky bronzoviny a zlomky dřevěného uhlí. Na základě těchto faktů byl autorem objekt interpretován jako torzo topného kanálu a spodní partie licí formy na odlití zvonu, případně křtitelnice. Na základě stavebního vývoje kostela a stratigrafie byl objekt datován do 12. století (*Maack 1970*).

Hannover (Dolní Sasko, Německo)

V kostele sv. Jiljí (Ägidienkirche) byla nalezena v šikmém svahu jáma s téměř kolmými stěnami, jejíž kompletní půdorys nebyl zachycen. Na jejím dně byl odkryt topný kanál vytvořený z kamenů omazaných hlínou. Zásyp objektu obsahoval strusku, bronzové kuličky a kapky, zlomky mazanice a dřevěné uhlí. Torzo konstrukce a spodní partie formy měly průměr 1,6 m. Objekt byl datován do 12. století (*Plath 1953*).

Ulm – „Rosengasse“ (Badensko - Württembersko, Německo).

Východně od Frauenstrasse v místě budoucích podzemních garáží „Rosengasse“ byl v průběhu záchranného archeologického výzkumu odhalen 5 m dlouhý a 1,8 m široký objekt západovýchodní orientace o hloubce 0,9 m (*obr. 44.B*). Objekt se nacházel samostatně, 25 m od nejbližší časově odpovídající zástavby zahloubených dřevohliněných domů, stojících při staré cestě z města k farnímu kostelu. Ve střední partii objektu byl nalezen topný kanál tvořený vápencovými kameny, který byl pečlivě vymazán jílem a nesl stopy silného žáru. V poměrně homogenním zásypu, tvořeném jemným pískem, byly nalezeny zlomky mazanice a slitků barevných kovů. Několik zlomků těchto mazanic z licích forem bylo nalezeno také v zásypu jednoho ze zmiňovaných obytných objektů. Autor datuje zánik těchto domů do přelomu 11. a 12. století. Samotný objekt byl na základě nálezů interpretován jako licí jáma na výrobu zvonů s předpokládanou příslušností ke 300 m vzdálenému farnímu kostelu, jehož založení je na základě písemných pramenů datováno mezi léta 1074 - 1086 (*Westphalen 1990, 1991*).

Feldebrö (poblíž Egeru, severní Maďarsko).

V průběhu archeologické sezóny 1976 - 77 byl v místě královské hrobky, vzdálené 10 m od kostela, nalezen nepravidelně oválný, zahloubený objekt o délce 3 m, šířce okolo 2,5 m a hloubce 1,2 m. Topný kanál ve střední části (délka - 1,2 m, hloubka - 0,3 - 0,4 m) objektu byl složen z cihel omazaných jílem (*obr. 44.C*). Byly nalezeny četné zlomky mazanice z pláště licí formy, které částečně dovolily rekonstruovat průměr zvonu na 0,8 m. Nález četných fragmentů strusky a slitků barevných kovů umožnil analýzy poměru kovů ve slitině (*viz kapitola 5.2*). Objekt byl datován do závěru 12. století (*Kovalovszki 1995*).

Szer (poblíž Szegedu, jižní Maďarsko).

Roku 1993 proběhl archeologický výzkum v prostoru bývalého hospodářského dvora kláštera. Téměř ve středu dvora byl odhalen víceméně severojižně orientovaný objekt o délce 6 m, maximální šířce 2,5 m a hloubce okolo 1,6 m. Podařilo se odhalit dvě fáze využití jámy pro lití zvonů. Konstrukční základ pro licí formu tvořila čtveřice kamenů, mezi kterými byl položen 2,6 m dlouhý a 0,40 m široký topný kanál (*obr. 44.D*). Po první fázi lití byla jáma zhruba do poloviny zasypana a do tohoto zásypu byla položena konstrukce obdobného typu. V tomto případě muselo dojít k odlití méně rozměrného objektu. Ze zásypu objektu bylo vyzdviženo více než 2000 zlomků mazanice, na jejichž základě bylo možno v hrubé podobě

jeden ze zvonů rekonstruovat (průměr - 0,86 m, výška bez koruny zvonu - 0,70 m). Četné množství bronzových slitků bylo nalezeno nejen v zásypu jámy, ale i na úrovni tehdejšího pochozího horizontu. Velmi zajímavý byl pak nález celkem čtyř zahloubených tavicích pecí okolo licí jámy ve vzdálenostech 4, 5, 6 a 10 m. Jednalo se o jámy hruškovitého půdorysu (délka - 1 m, šířka okolo 0,6 m) zahloubené cca 0,5 m. Vzhledem k jejich vzdálenosti a velikosti je pravděpodobné, že šlo o pece tyglíkové, přičemž autoři výzkumu předpokládají kapacitu jedné pece (jednoho tyglu) okolo 100 - 130 kg slitiny. Situace je datována do počátku 13. století (*Vályi 1999*).

Avranches (Dolní Normandie, Francie)

V kostele Saint-André byla nalezena série pěti licích jam na zvony a jedné tavicí pece. Nebyly zachyceny celé půdorysy těchto jam. Odkrytá torza topných kanálů a spodních partií forem náležela k Typu 1 a 4 (dle S. König). Objekty jsou datovány do průběhu 11. a 12. století (*Levalet 1982*).

Několik výše popsaných lokalit se vyznačuje nejen velmi blízkou podobou licích jam a dochovaných konstrukcí, ale také totožnou škálou movitých nálezů z těchto objektů a jejich okolí vyzdvížených. Mazanice, slitky bronzoviny a strusky tak spolu s nemovitými nálezy tvoří celek, který je charakteristický také pro objekty na náměstí Republiky.

Zcela ojedinělý doklad výroby zvonů zachycený v archeologických situacích v centru Prahy se vymyká námi sledovanému období. Tímto příkladem, který je nutno zmínit i přes jeho novověké stáří, je objev licích jam pro zvony nalezených v průběhu záchranného archeologického výzkumu v Jungmannově ulici čp. 742, 744, 745 (dříve Široké, Zvonařské, Konvářské) v letech 2002 - 2003. Objevená zvonařská dílna Karla Bellmanna z počátku 19. století zde navázala na dlouhou tradici sahající až k dílně Brikiho z Cynperka ze 16. století. V několika horizontech a superpozicích se zde podařilo dokumentovat dna licích jam se spodními partiemi licích forem tvořených jilem a prstenci z cihel (*obr. 45, Juřina 2004*). Spolu s terénním odkryvem proběhla i důkladná archivní rešerše stavebně-historického vývoje v daném místě, která potvrdila kontinuitu zvonařských a konvářských dílen v domech východní fronty Jungmannovi ulice. Důležitým impulzem pro vznik těchto dílen byl odprodej

části františkánské zahrady do soukromých rukou roku 1418²⁰⁾. Prodej představoval podstatné rozšíření zadních částí parcel domů této uliční fronty. Nově získané pozemky pak umožnily tuto na výrobní a skladovací prostory náročnou činnost. Pro daný fakt svědčí i zjištění, že k zakupování domů zvonaři v průběhu 15. století docházelo pouze v této východní frontě ulice, kde došlo ke zmiňovanému rozšíření (*Juřina - Kašák - Samojská v tisku*).

V Českých zemích bylo zachyceno několik dalších pozůstatků po výrobě zvonů, avšak konkrétní zprávy jsou velmi kusé a výsledky nejsou ve své většině publikovány. K nejstarším hmotným dokladům použití zvonů u nás náleží nález zlomku menšího zvonu, který byl učiněn v průběhu archeologického výzkumu palácového okrsku na hradišti v Libici nad Cidlinou. Zlomek byl nalezen v destrukci chrámu, který byl zničen r. 995 (*Turek 1981, 48, 64*). Velmi zajímavým příkladem je nález pece v interiéru kostela P. Marie v Mostě. Zde byl v průběhu archeologického výzkumu v 70. letech 20. století nalezen objekt oválného tvaru o průměru 1,15 - 1,3 m a dochované hloubce okolo 12 - 20 cm s vypálenými stěnami. Z objektu vybýhal severovýchodním směrem úzký kanálek. Jáma byla nalezena v těsném sousedství kostelní věže v západní části střední lodě kostela (*Hejna 1977, 445*). Objekt v jehož zásypu byly nalezeny četné slitky bronzoviny, byl interpretován jako dno pece, která byla pozůstatkem po zvonařském pracovišti. Pec byla narušena hrobovou jámou, kterou překrýval renesanční náhrobník s nápisem a datem 1553. Pracoviště bylo tedy možné přiřadit ke starší stavební fázi tohoto kostela (*Klápště 1995, 267*).

Jiným příkladem je výzkum z r. 2003 v prostoru novověké sladovny v areálu bývalého hradu v Táboře. Zde byly nalezeny pozůstatky kruhové licí jámy vytesané do zdiva zaniklé druhé válcové věže v jižní frontě hradu někdy v závěru 15. století nebo na počátku 16. století. V zásypu jámy byly nalezeny četné slitky barevných kovů, strusky a bloků mazanice (v několika případech s negativními otisky výzdoby a písma). Dno bylo tvořeno jílovou konstrukcí, ve které byly umístěny úzké do středu paprskovitě zabýhající kanálky (*obr. 46, Krajíc v tisku*). Dalším příkladem, bohužel bez jakýchkoli nálezových okolností, je údajný nález torza licí formy a licí jámy v průběhu archeologického výzkumu Sázavského kláštera v 50. letech 20. století (*Kybalová - Lunga - Vácha 2005, 115*). Třetím příkladem je pak nález několika zlomků mazanice z prostoru severního parkánu hradu Křivoklátu. Zlomky mazanice s torzem nápisu pravděpodobně pocházely z pláště formy na lití zvonu nebo křtitelnice (*Durdík - ústní sdělení*).

²⁰⁾ V souvislosti s nedostatkem financí v průběhu stavby trojlodí P. Marie Sněžné došlo k odprodeji pásu františkánské zahrady držitelům 12 přilehlých domů k rozšíření jejich příslušenství a zahrad (*Lorenc 1973, Tomek 1870, 53*).

8. Sociálně-ekonomický kontext zpracování barevných kovů.

Přes mnoho výhrad, které zde zazněly a ještě zazní, k úrovni a detailnosti obsahu doposud publikovaných poznatků o archeologicky zachycených dokladech zpracování neželezných kovů můžeme konstatovat, že situace na poli vědomostí o technických aspektech této problematiky, je na výrazně vyšší úrovni, než naše povědomí o sociálně-ekonomických souvislostech a vztazích těchto řemesel, a to především v etapě do období vrcholného středověku.

Řemesla pracující s neželeznými kovy představují poměrně širokou škálu specializací a jejich kořeny i vývoj byly značně rozdílné. V základním pohledu se dají tato řemesla rozdělit do třech hlavních kategorií, přičemž v některých případech se jejich činnost mohla částečně prolínat. Většina z nich vychází z velmi hlubokých kořenů sahajících až k počátkům znalostí o těžbě surovin, výrobě a zpracování těchto kovů. Na rozdíl od železa, které bylo určeno k masové produkci základních pracovních nástrojů, zastupovaly výrobky z mědi a jejích slitin vždy spíše umělecké a kvalitní užité předměty spjaté s prostředím církevním, vyšších světských kruhů a později především s prostředím městským.

Z hlediska časového období musíme konstatovat, že archeologické prameny k etapě raného a vrcholného středověku jsou více než skromné a prameny písemné nám prakticky chybí. Archeologické doklady jsou pak velmi kusé, sporadické a často velmi obtížné interpretovatelné. Z těchto omezení vyplývá také nesnadnost konkrétních náhledů na problematiku sociálně-ekonomického postavení nositelů těchto výrobních tradic. O něco lépe čitelnou zprávu nám pak podávají prameny pozdního středověku. Pokusy o komplexní zmapování této problematiky nejsou časté ani v zahraniční literatuře (*Anund 1997, Dzieduszycki 1995, McLees 1996*).

První kategorii z daného spektra řemesel představují horníci a hutníci zabývající se získáním a zpracováním primárních surovin. Písemné práce o hornictví a hutnictví 16. století přinášejí doklady o znalostech složitých technologických procesů efektivního oddělování polymetalických rud, jejichž význam byl důležitý nejen pro získávání stříbra a zlata pro české mincovnictví, ale také mědi a cínu. Tyto kovy pak uspokojovaly stále se zvyšující poptávku po výrobcích z nich, která v průběhu pozdního středověku a raného novověku dosáhla nebyvalých rozměrů²¹⁾. Především nástup těžby a zpracování cínu byl pro ekonomiku

²¹⁾ V domácnostech měšťanů 13. - 14. století v německých zemích údajně stoupla poptávka po zboží z barevných kovů (cínové a bronzové nádoby a další výrobky) až stonásobně oproti předchozímu období (*Hasse 1979*). V našich zemích je tento trend patrný především v průběhu 15. - 16. století.

Českých zemí velmi významný. Tento obtížně a s velkými ztrátami redukovatelný kov byl pravděpodobně efektivně zpracováván již od 13. století, přičemž ojedinělé archeologické doklady jeho těžby v našich zemích pocházejí ze 14. - 15. století z Krušných hor (*Klusáčková 1981*). Jak dokládá nemnoho písemných zpráv, byl tento kov předmětem přeshraničního obchodu již dříve. Počátky jeho získávání rýžováním (v povodí řeky Teplé a později i Ohře a jejích přítoků) spadají nejpozději do období 10. století. Problémem je však malá poznanost těžebních areálů v oblasti Krušných hor a Slavkovského lesa. Velmi hrubé odhady hovoří o celkovém výtěžku cínu v intervalu let 1400 - 1620 z českých cínových revírů okolo 80 000 tun, což představovalo 60 % evropské produkce (*Majer 2004*). Důležitý těžební areál pak představovala také saská strana Krušných hor. Znalosti v otázce těžby měděných rud jsou velmi kusé především pro období vrcholného a pozdního středověku a dosavadní vědomosti neumožňují ani hrubý odhad, jaká část spotřeby tohoto kovu mohla být zajištěna z domácích zdrojů. Pro období 16. století jsou pak uváděna četná místa těžby především v oblasti Krušných hor, Českého lesa, Kraslicka, Vrchlabska a Kutnohorska, přičemž existovalo mnoho dalších menších míst a areálů těžby, které mohly sloužit k zásobování místní produkce v určitém kratším časovém úseku. Typickou situaci v našich zemích pak představuje spojení těžařských a hutnických areálů (Kutná Hora, Čáslavsko, Příbram), přičemž existují také sporadické doklady o zpracování rud mimo tyto těžební okrsky, ale při dosavadní míře znalostí se zdá, že netvořily podstatnou složku zpracovávaného objemu surovin. Problematika zásobování značným množstvím dřeva se řešila dovozem ze stále větších vzdáleností. Ze zahraničních příkladů však známe také přesně opačný postup, kdy byly pozemními i vodními cestami dopravovány velké objemy rudy ke zpracování i do poměrně vzdálených hutnických center, které měly výhodnější podmínky především pro zásobování dřevem (*Nováček 2001*). Příklady hutnického zpracování neželezných kovů mimo těžební areály představují sporadické archeologické nálezy nejen z Prahy (*viz kapitola 4.5*), ale také z dalších lokalit (např. Staré Mýto). Další otázkou je pak existence vrcholně středověkých kovářsko-hutnických dílen zabývajících se jak zpracováním barevných, tak železných kovů v jednom místě. Pro jejich existenci svědčí občasné společné nálezy slitků neželezných kovů a železářských strusek na stejných archeologicky zkoumaných místech. Rozboru těchto situací však zabraňuje absence detailnější publikace jednotlivých zjištění včetně analýz nálezů. Jako výjimku z tohoto stavu můžeme zmínit nálezy z Náměstí Svobody v Sušici, kde bylo analýzami prokázáno kovářské zpracování železa a tepelné zpracování měděné suroviny (možná z polymetalických ložisek v okolí, *Nováček 1998*). Druhým příkladem jsou pak nálezy ze středověkého sídelního a výrobního areálu Staré Mýto (k.ú. Tisová) u Vysokého

Mýta, kde byly analýzami prokázány hrudky mědi a cínu s příměsí mědi, ale také strusky ze slitin mědi a cínu a železářské strusky (*Zavřel 2006b*).

Druhou kategorií z opačného konce tohoto spektra představují výrobci a zpracovatelé drobných předmětů z barevných a drahých kovů. V průběhu vrcholného středověku a především s rozvojem měst se počala velmi rychle zvyšovat poptávka po výrobcích z barevných kovů - mědi, cínu, bronzu a mosazi. Zpracování těchto kovů můžeme považovat v pražském prostředí za zcela běžné nejpozději od poloviny 13. století, nicméně není třeba pochybovat, že určitý objem výroby a zpracování těchto kovů probíhal již před tímto datem. Od 14. století je v písemných pramenech uváděn pojem „rotsmíd“, tedy řemeslník vyrábějící spíše drobnější předměty z mědi a jejích slitin. Jednalo se především o menší svícny, hmoždíře, dveřní klepadla, mosazná závaží, zvonce pro koně, rolničky, kotlíky, kroužky a mnoho dalších drobných předmětů souhrně označovaných jako „geschmiede“ neboli „šmejd“. Jejich produkce se tedy částečně kryla s výrobní náplní zvonářů - konvářů, a to především v této kategorii drobnějších předmětů. Nejednalo se (na rozdíl od konvářů) o řemeslo početné. V průběhu 16. století jich bylo v Praze zaznamenáno pouhých čtrnáct²²⁾. Od rotsmídů jsou v písemných pramenech pražského prostředí často vydělováni měďnáři (cuprifaber, aeripercussor). Častěji se v písemných pramenech objevují až od 2. třetiny 15. století a jsou uváděni jako výrobci kuchyňského a liturgického nádobí. Velmi staré a početné řemeslo zastupovali také pasíři (cingulatores)²³⁾ pracující především s mědí, bronzem, mosazí a železem. Zprvu se soustřeďovali na výrobu pásků, pásů a ozdob, později i dalších drobných předmětů z barevných kovů (kružítko, kování knih, dózy, lampy, nože, odznaky, kovové knoflíky, ozdoby nábytku). Drahé kovy jako zlato a stříbro používali pouze k pozlacování a postříbřování (*Krajíc a kol. 1998*). Jen ulice Pasířské byly v Praze čtyři a do počátku 15. století je ve všech třech městech pražských zaznamenán počet 107 pasířů. Jako v mnoha dalších oborech docházelo k rozdrobování činností a specializaci. V zápisech se tak můžeme setkat také s přezkáři a rikéři (feruncatores, ringengiser, ringler) nebo s plíškaři (lamellatores).

Význačné umělecké řemeslo představovali zlatníci (aurifex). Ti tvořili velmi významnou a privilegovanou vrstvu uměleckých řemeslníků, která byla vždy velmi těsně svázána s nejvyššími církevními a světskými kruhy. V písemných pramenech jsou doloženy

²²⁾ Na Novém Městě - 6, na Starém Městě - 7 a na Malé Straně - 1 (*Winter 1909, 380*).

²³⁾ Zmínka o pasířském bratrstvu pochází již z r. 1350. Založení cechu na Novém Městě pak proběhlo před rokem 1367 a na Starém Městě před rokem 1437.

jejich dílny i domy v pražském podhradí v průběhu 10. - 13. století. V době zaznamenaného nejvyššího počtu zlatnických dílen v pražském prostředí na počátku 15. století se jejich centrum nacházelo okolo Staroměstského a tehdejšího Zlatničního náměstí (*Stehlíková 1983a*). Z písemných zpráv 14. století vyplývá, že zlatníkům bylo zakázáno zpracovávání rud. Mohli pouze zpracovávat již připravené kovy (zlato, stříbro a měď) a vyrábět finální předměty.

Třetí, pro nás nejzajímavější kategorii, představují kovolitci rozměrných předmětů z barevných kovů. Zastupují řemeslo s velmi svébytným a doposud málo rozpoznaným vývojem. Jedná se o technologie, jejichž kořeny jsou hledány v pozdně antických tradicích, případně v podnětech vycházejících z Byzance nebo Orientu. Znalosti lití zvonů jsou poprvé zmiňovány v závěru 4. století v kontextu se jmény irských a britských mnichů. Postupné šíření po evropském kontinentu je pak dáváno do souvislosti s iro-skotskými misemi v průběhu 6. století. Od 7. století pak začalo obecné šíření zvonu v křesťanské liturgii. Kusé zmínky z našich legend a kronik dokládají šíření použití zvonů v našich zemích nejpozději od 1. poloviny 10. století²⁴⁾. Možné náznaky nejstarší výroby zvonů na našem území již ve velkomoravském období přinesl archeologický výzkum ve Starém Městě u Uherského Hradiště. V poloze Osada VI „Nad haltýři“ byla nalezena baterie 11 tavicích pecí, které nemusely sloužit pouze na výrobu kovu pro šperkařství. Provedené analýzy slitků kovů naznačily jejich možnou příslušnost ke zvonařské výrobě (72,5 % Cu, 25,15 % Sn, 2,1 % Pb; *Hrubý 1965, 334 - 336*). Znalost technik lití rozměrných předmětů se v západní Evropě ustaluje v průběhu 11. a především ve 12. století a to v souvislosti s rozsáhlými změnami v západní společnosti a se zvyšováním poptávky po těchto předmětech nejen v prostředí sakrálním. V této souvislosti dochází k přenosu znalostí také do laického prostředí a k postupnému vzniku nového společensky výrazně prestižního a specifického řemesla, nebo chceme-li, uměleckého řemesla - zvonař (konvář). Cech cínařů nebo také konvářů (*canulatores, cantaristae, stannifusores*) zahrnoval v Praze vždy i výrobce zvonů a puškaře (výrobce děl a dalších palných zbraní). Písemné zprávy z roku 1371 hovoří o potvrzení jejich regulí společnému cechu řemeslníků ze Starého i Nového Města pražského. K roku 1511 jsou již uváděny cechy dva, na Starém a Novém Městě, přičemž zmínky o cechu malostranském pocházejí až z počátku 17. století (*Diviš 1992*). V Praze se v průběhu 15. - 16. století, tedy v době rozkvětu pražského zvonařství, nacházela dvě centra této výroby (kromě dalších

²⁴⁾ Detailněji o těchto evropských počátcích a zprávách z našich písemných pramenů viz *Kybalová 1958, 13 - 18, 38 - 47; Sláma 1986, 29*.

rozptýlených dílen). První oblastí byla ulice Jungmannova (dříve Široká, Zvonařská, Konvářská) na Novém Městě pražském (*detailněji viz kapitola 7*). Druhým centrem pak byla oblast okolo kostela sv. Mikuláše na Starém Městě. Výrobky konvářů - zvonařů byly více než rozmanité a zahrnovaly nejen předměty rozměrné jako zvony nebo křtitelnice, ale také celou škálu dalších drobnějších předmětů. Z výčtu pražských konvářů a zvonařů občas vystupují i názvy specialistů zaměřených pouze na výrobu jednoho druhu zboží, jako byly rouraři (kovové vodovodní trubky), konvičkáři, mísaři, kruhaři nebo svícníci.

9. Shrnutí poznatků, pokus o interpretaci objektů a perspektivy dalšího výzkumu.

Objekty, které jsou předmětem této práce, bezpochyby souvisely se zpracováním neželezných kovů. Předběžná terénní pozorování nás vedla k závěrům, že se jedná o metalurgické objekty typu pecí, avšak v průběhu následných analýz a pozorování dospěl autor k odlišným zjištěním. V následujících čtyřech bodech budou předloženy argumenty, které vedly k hypotéze o konkrétní funkci nalezených objektů jako jam určených k odlévání rozměrných předmětů, s největší pravděpodobností zvonů.

1. *Tvar a podoba objektů.*

Značně netypický tvar objektů vyvolával od počátku otázky ohledně jejich konkrétního funkčního zařazení. Na základě zahraničních analogií se začal rýsovat možný model podoby těchto objektů v době jejich funkce. Obdobné objekty, tedy jámy s torzem konstrukce na jejich dně, se počaly v zahraniční odborné literatuře objevovat zhruba od 50. let 20. století. Jednalo se především o publikační výstupy z archeologických výzkumů z interiérů, nebo bezprostředního okolí kostelů, a to jak kostelů klášterních, tak farních v městské zástavbě. V několika případech se pak na základě celkového kontextu, movitých nálezů a stratigrafie dospělo k poměrně nezpochybnitelným závěrům, že se jedná o lící jámy na zvony. Tyto závěry byly podpořeny jak dostupnými písemnými prameny, tak některými prvky v tradici výroby těchto specifických předmětů přetrvávajícími až do současnosti. Ta zůstala, přes mnohé změny, ve svých základních principech totožná. Pro proces lití je zcela nezbytná absolutní stabilita formy a její zabezpečení před obrovským tlakem vznikajícím při lití zvonoviny do hliněné formy.

Vzhled těchto zahloubených objektů je v mnoha detailnějších rysech variabilní, nicméně základním znakem zůstává spíše protáhlý tvar jámy v délce od 2 do 6 m s šířkou od 1 do 3 m. Velikost jámy je samozřejmě dána velikostí odlévaných předmětů. Pro objekty se středovým umístěním konstrukce je také typické jejich rozšíření ve střední části a alespoň částečné zúžení při okrajích (*obr. 47*). Tento typ umístění umožnil přístup ke konstrukci z obou stran, i když manipulační prostor byl značně omezený. Zahraniční analogie však zaznamenávají také typ jam s umístěním konstrukce při jednom z jejích konců, z čehož vyplývá, že část nositelů této výrobní tradice nepovažovala přístup z obou stran za nezbytně nutný.

V případě, že by sledované objekty byly tavicími pecemi s torzy spodních partií konstrukcí, nebyl by funkčně vysvětlitelný jejich tvar, ale především důvod tak intenzivního zahloubení do štěrkopískového podloží.

2. Podoba konstrukčních prvků.

Další indicií byl charakter konstrukce, která se na dnech obou jam dochovala. Konstrukce topného kanálu tvořeného diabasovými kameny a mazanicí dosahovala délky 0,9 - 1,35 m, přičemž vnitřní šířka ani výška nepřesáhly 0,3 m. Nepříliš velké rozměry konstrukce by pravděpodobně neumožňovaly vytvoření silného plamene potřebného k tavbě neželezných kovů (např. v případě, že by nad tímto kanálem byla vytvořena konstrukce tyglíkové pece), ale zcela jistě by dostačovaly k vytvoření žáru potřebného k dokonalému vysušení a vytvrzení hliněné formy a k roztavení voskového modelu zvonu. Prostor po obou stranách konstrukce by pak umožnil jímání roztaveného vosku do připravených nádob a výhodný manipulační prostor pro přísun paliva. Dalším prvkem konstrukce byl v našem případě jílový prstenec, který na topný kanál nasedal. Jedná se s největší pravděpodobností o spodní partie licí formy, respektive její základ. Zdá se, že funkce tohoto prstence spočívala v zajištění stability zvonové formy, případně k utěsnění spodních partií formy po odstranění voskového modelu zvonu. Pro tento argument svědčí také fakt, že se tento prstenec dochoval i po vyzdvižení formy z jámy následující po odlití zvonu a také drobné zbytky vypálené mazanice vtlačené do tohoto prstence (torza formy, *obr. 48*).

Variabilita podob těchto topných kanálů je poměrně vysoká (*viz kapitola 7*). Tento fakt vychází také z míry dochovanosti konstrukcí, která je značně vyšší než u vlastních půdorysů licích jam. Častějším případem je dochování pouze torza topného kanálu, který je složen z kamenů (případně cihel) a míra pravděpodobnosti jeho zničení je o něco menší, než u jílové konstrukce. Základním charakteristickým rysem jílových (mazanicových) konstrukcí je kruhová dispozice, která je dána tvarem zvonu (resp. formy na jeho odlití). Při dobré dochovanosti se může tato konstrukce stát vodítkem pro alespoň hrubý odhad průměru zvonu.

3. Charakter movitých nálezů.

Velmi důležité vodítko pro případnou zcela konkrétní interpretaci objektů představují movité nálezy. Jde především o zlomky mazanic, strusku, slitky a hrudky kovů, dřevěné uhlí a technickou keramiku. Jedním z nejdůležitějších údajů je podoba zlomků mazanic u nichž i mnohé drobné detaily mohou disponovat vysokou vypovídací hodnotou. V některých případech může dojít dokonce k rekonstrukci celkového tvaru a podoby odlévaného předmětu včetně jeho detailů (výzdoba, opisy, atd.). Míra dochovanosti a množství těchto zlomků odráží obraz nakládání se vzniklým odpadem po rozbití pláště formy a vysekání jádra formy. V případě, že se většina zlomků stala součástí zásypu licí jámy, byla šance na jejich dochování značně vysoká. Při jejich rozptýlení v okolí objektu na úrovni tehdejšího pochozího horizontu podlehly tyto zlomky bezesporu velmi rychle archeologizačnímu procesu. V případě našich objektů se jednalo o četné zlomky mazanice, jejichž část byla interpretována jako plášť licí formy. U těchto zlomků lze jen těžko pochybovat o jejich zařazení, vzhledem k faktu s jakou mírou pečlivosti a kvality byla zpracována vnitřní strana jejich povrchu, která by neměla žádné opodstatnění, jestliže by se jednalo o prostý plášť tavící pece (*obr. 24*). Zlomky s esovitou profilací a drobné zlomky s charakteristickým prožlabením se svou podobou mohou hlásit ke spodním partiím zvonů (věnec) s typickou výzdobou vystupujícími liniemi (*obr. 38*). Velmi charakteristickým prvkem je také nález „vrstevnatých“ zlomků, tedy těch, které tvoří jakési pláty o síle okolo 2 - 3 cm. Tyto zlomky mohou svědčit o technice nanášení jednotlivých vrstev (u jádra i pláště formy), které byly vždy vysušovány před nanášením další vrstvy. Tento proces je popisován v písemných pramenech a je používán i v současnosti (*obr. 49*).

Dalším velmi důležitým typem movitých nálezů jsou drobné slitky barevných kovů. Tento druh nálezů je opět typický pro většinu zahraničních analogických situací. Nejdůležitějším faktem je možnost provedení analýz, které mohou pomoci odhalit druh vyrobeného předmětu. Podoba těchto beztvarych slitků a hrudek také vypovídá o způsobu jejich vzniku. Většina těchto drobných zlomků musela vzniknout v průběhu procesu samotného lití, kdy dochází k odstřikování drobných kapiček kovu do okolí.

Představu o konkrétní funkci objektů podporuje také absence technické keramiky se stopami nálepů neželezných kovů nebo strusek (*detailněji viz kapitola 4.1*).

4. Přírodovědné analýzy.

Analýzy složení zlomků barevných kovů a strusek nejsou bohužel samozřejmou součástí veškerých publikovaných situací. Nicméně i dosud publikované analýzy²⁵⁾ umožňují nejen srovnání s našimi nálezy, ale také porovnání s dostupnými písemnými prameny a případnými provedenými analýzami existujících zvonů srovnatelného stáří²⁶⁾. Jak již bylo konstatováno v kapitole 5.2, dosavadní provedené analýzy slitků kovů z obou objektů prokázaly příslušnost zlomků k cínovému bronzu, nicméně vykazují značnou variabilitu v poměru mědi a cínu. V každém případě je nápadná vysoká koncentrace cínu ve vzorcích a poměr těchto kovů ve dvou měřeních naznačuje právě příslušnost ke zvonovině.

Cílem autora bude snaha o provedení dalších zpřesňujících analýz, které umožní zjistit homogenitu a přesné složení slitků bronzoviny, čímž by mohla být získána data, která by eventuálně vnesla jistotu do otázky, zda se v případě našich objektů jednalo skutečně o lití zvonů. Snaha bude také obrácena k analýzám několika dalších zlomků strusky s pokusem o zjištění procesu jejich vzniku. Byla by tím objasněna otázka, zda v místě docházelo nejen k procesu tavby a slévání, ale také hutnění rudy nebo polotovarů určených k dalšímu zpracování. I když se tato druhá varianta zdá méně pravděpodobnou, bude třeba snahy o získání jistoty v této otázce.

Shrnutí předložených faktů, vyplývajících z porovnání sledovaných objektů se zahraničními analogiemi a písemnými zprávami, vede autora této práce k závěru, že dva prakticky totožné objekty, odhalené v průběhu archeologického výzkumu, představují stopy po výrobě zvonů (případně jiných větších předmětů z cínového bronzu) z přelomu 12. a 13. století, případně 1. třetiny 13. století.

²⁵⁾ Publikované analýzy strusek a hrudek neželezných kovů z období středověku a raného novověku: *Adam - Stoll - Wilde 1990, 111 - 115; Drescher 1987, 218; Ernée - Militký - Nováček 1999, 220; Haiduck 1997/98, 104; Kajzer 1979, 373; Kovalovszki 1995, 250; Nováček 1998, 137; Nováček 2000, 223; Raub 1987; Rieder 1987; Roš - Rozmus 2000, 394; Rous - Malý 2004, 136 - 141; Tylecote 1976, 72; Vályi 1999, 159 - 160; Werner 1977, 1981; Zavřel 2003, 2006a, 2006b.*

²⁶⁾ Z těchto analýz vyplývá, že poměr obsahu obou kovů ve slitině i její čistota značně kolísaly. Záleželo nejen na čistotě dodaných surovin a zachování čistoty při procesu tavení a míšení, ale také na zvonařově zkušenosti a jeho rozhodnutí o poměru mědi a cínu. V analýzách zvonů se objevují značné odchylky až do deseti procent od optimálních uváděných poměrů (viz pozn. č. 5 na str. 32, *Manoušek 2006, 51; Stránský - Ustohal a kol. 2002*).

V případě, že přijmeme výše uvedená zjištění a z nich vyplývající závěry, vyvstává nám několik dalších otázek. Jedním z důležitých aspektů technologické stránky případného odlévání zvonů je absence tavicí pece ve sledovaném prostoru. Problematika funkce a možné podoby pecí byla nastíněna v kapitole 6.3 a na základě zahraničních analogií i nemnoha písemných pramenů je možno, v případě našich objektů, předpokládat jejich nedochování z důvodů jejich minimálního zahloubení pod úroveň svrchních partií půdního horizontu. V případě objektu č. 1 v podstatě nemůžeme posoudit fakt, zda v jeho okolí byly dochovány další objekty ze stejného časového horizontu. Do okruhu přes 6 m byly prakticky veškeré vrcholně středověké situace a objekty zahloubené do půdního horizontu zničeny mladšími středověkými a novověkými zásahy. V případě objektu č. 2 byly tyto situace dochovány takřka v úplnosti, a proto zde musíme konstatovat, že je nanejvýš pravděpodobná taková podoba tavicí pece, která nebyla do úrovně půdního horizontu zahloubena. Vzhledem k faktu, že na úroveň půdního horizontu bezprostředně nasedala úroveň nejstarší štetové úpravy náměstí, nemohly se vyšší partie případné pece dochovat a musely být záměrně rozrušeny. Absence tavicích pecí při licích jamách je v evropských analogiích poměrně běžným faktem (stačí si připomenout poměr „katalogizovaných“ lokalit s licími jámami a pecemi 45:11 v práci S. König), který bezesporu souvisí s dochováním zahloubených a nezahloubených objektů a následným „zacházením“ s prostorem předchozí výroby.

Druhá otázka zní: „Proč zde“ ? V odpovědi na tuto otázku se můžeme víceméně pohybovat pouze v rovině spekulací. Sledovanému časovanému období konce 12. století a začátku 13. století odpovídají tři známé sakrální stavby v okolí - kostel sv. Petra při ulici Petrské, kostel sv. Klimenta při ulici Klimentské a kostel sv. Benedikta v místě dnešního OD Kotva (obr. 50). V předchozím textu již byla zmíněna důležitost vzdálenosti místa výroby zvonu od místa jeho určení. Tento faktor přetrval ještě hluboko do období vzniku a stabilizace pozdně středověkých dílen jednotlivých zvonařských mistrů a především velké zvony se nadále odlévaly při kostelech, aby se minimalizovalo riziko jejich zničení v průběhu transportu²⁷⁾. U prvních dvou uvedených kostelů překračuje jejich vzdálenost od sledovaných objektů 300, resp. 400 m, a proto se nejeví příliš pravděpodobné, že by případné zvony náležely do těchto sakrálních staveb. Vzdálenost obou objektů č. 1 a 2 od kostela sv. Benedikta činí shodně 107 m. Jedná se tedy o bezkonkurenčně nejbližší možné místo, kde

²⁷⁾ Velmi známý příklad rizika transportu hotového zvonu (z 1. poloviny 16. století) uvádí Z. Winter: „...Magdalena zvonařka vdova po Bartoši Berounském nechala ulít zvon (236 centnéřů). R. 1534 dal král Ferdinand zvon z huti na smyku vyvézt na Hrad. Na třetím mostě však zvon spadl do příkopu a rozbil se. Král dal zřídít huť na Hradě a povolal vídeňského zvonaře Leopolda Maierhofera, aby zde ze střepů rozbitého zvonu slil nový, což se stalo.“ (Winter 1909, 339)

mohly zvony plnit své poslání. Tento románský tribunový kostel, odhalený v průběhu rozsáhlého archeologického výzkumu v prostoru OD Kotva, byl postaven nejspíše v závěrečné třetině 12. století (*Ječný - Olmerová 1992, 32 - 33*). Výrazného rozšíření se dočkal pravděpodobně po r. 1233 v souvislosti s příchodem řádu německých rytířů a výstavbou komendy. Stále ještě románskou technikou byly přistavěny boční lodě kostela. Toto rozšíření již probíhalo v součinnosti s výstavbou staroměstského opevnění a závěr kostela byl do hradby začleněn (*Dragoun 2002, 66*). Možnost výroby zvonů až pro tuto fázi přestavby je méně pravděpodobná právě vzhledem k hloubení hradebního příkopu a výstavbě zdí. To by jistě transport nijak neulehčilo a musíme také počítat s plným využitím prostoru před hradbami pro tuto rozsáhlou stavební akci.

Otázkou zůstává také totožnost a postavení nositelů tohoto uměleckého řemesla. Odpověď na tuto otázku však leží mimo možnosti archeologie. Bezpochyby se muselo jednat o konkrétní práci na zakázku pro blízký objekt. Odborníků schopných výroby takovýchto předmětů jistě nebylo v našich zemích v 1. polovině 13. století mnoho a není vyloučena (ba naopak je pravděpodobná) ani přítomnost specialistů z některé ze zemí ležících západně od tehdejších Čech.

Další otázkou je pak podoba a velikost případných vyrobených zvonů. Možnosti rekonstrukce na základě zjištěných movitých a nemovitých nálezů jsou velmi omezené. Torza mazanického pláště formy se bohužel nedochovaly v takovém množství a stavu, aby bylo možno na jejich základě určit velikost (průměr) formy. Jistým vodítkem pak může být průměr jílového prstence nad topným kanálem, který pravděpodobně tvořil základ pro formu zvonu. Vnitřní průměr u objektu č. 1 se pohyboval v rozmezí 0,78 - 0,87 m a u objektu č. 2 činil 0,65 m. Na základě znalostí existujících zvonů by se váha obou vyrobených zvonů mohla odhadnout na hmotnost okolo 150 - 300 kg. Jde však o velmi hrubý řádový údaj, který dává spíše představu o faktu, že se nejedalo o drobné zvony s váhou několika desítek kilogramů, ani o výrobky v řádech tun.

V souvislosti odhalením tohoto druhu objektů pak vyvstává také otázka týkající se ostatních pyrotechnologických objektů. V případě, že přistoupíme na danou interpretaci námi sledovaných objektů, je nutné si uvědomit, že reprezentují velmi krátký časový úsek. Pravděpodobně se pohybujeme v řádu pouhých několika málo týdnů jejich funkčního období, a přesto (díky svému charakteru) zanechaly velmi výrazné archeologické stopy. Stejný charakter objektů pak reprezentují i ostatní objekty pracující s ohněm vyšších teplot (vyhřívací pece, výhně, ohniště) u nichž jsou naše možnosti postihnout časový úsek jejich

užívání výrazně menší a v četných případech je automaticky předpokládáno delší období jejich funkce.

10. Závěr

Jako červená nit se prakticky veškerými odbornými texty, vztahujícími se ke sledované problematice, vine povzdech jejich autorů nad nedostatečně detailní mírou publikačních výstupů z archeologicky odkrytých situací. Právě tento neduh nejen české archeologie, protože také zahraniční příspěvky i slova mnoha evropských kolegů danou situaci potvrzují, je často závažnou překážkou pro detailní zhodnocení konkrétních situací a následnou syntézu, která by se pokusila podat celkový obraz dané problematiky ve všech jejích aspektech.

Otázky spojené s oblastí středověké výroby a zpracování neželezných kovů představují nejen nesmírně zajímavou, ale také velmi složitou oblast odborného zájmu s dosud nepříliš detailně rozpoznaným vývojem. Většina otázek technického charakteru, vyplývajících ze snahy o přesnější interpretaci archeologizovaných situací, by měla být řešena v těsné spolupráci s odborníky exaktních vědeckých oborů souvisejících s danou problematikou, tak aby bylo umožněno využití plného informačního potenciálu nalézáných artefaktů.

Pevně věřím, že také nálezy z náměstí Republiky a především jejich detailní publikace, přispějí svým malým dílem k celkovému obrazu o zpracování neželezných kovů období středověku v našich zemích.

Literatura:

- Adam, K. - Stoll, H. J. - Wilde, P. M. 1990:** *Zum mittelalterlichen Bunt- und Edelmetallguss in Magdeburg*, Zeitschrift für Archäologie 24, 101 - 122. Berlin.
- Anund, J. 1997:** *The bronze industry of medieval Scandinavia – the evidence and the social position to the artisan*, in: G. de Boe - F. Verhaeghe (Hrsg.), Papers of the „Medieval Europe Brugge 1997“ Conference, Volume 7, 21 - 31. Zellik.
- Baxa, P. - Ferus, V. 1983:** *Výskum veže v severozápadnom nároží mestského opevnenia Bratislavy*, Archeologické výskumy a nálezy na Slovensku v roce 1982, 49 - 52.
- Bayley, J. 1997:** *Developments in metalworking during the medieval period*, in: G. de Boe – F. Verhaeghe (Hrsg.), Papers of the „Medieval Europe Brugge 1997“ Conference, Volume 7, 73 - 76. Zellik.
- Blaylock, S. R. 1996:** *Bell and Cauldron Founding in Exeter*, The Journal of the Historical Metallurgy Society Vol. 30 - No. 2, 72 - 81.
- Brepohl, E. 1987:** *Theophilus Presbyter und die mittelalterliche Goldschmiedekunst*. Leipzig.
- Břeň, D. - Kašpar, V. - Vařeka, P. 1995:** *K problematice počítačového zpracování středověké keramiky (databáze KLASIFIK)*, Archeologické fórum 4, 36 - 41.
- Bureš, M. - Kašpar, V. - Špaček, L. - Vařeka, P. 1998:** *Sídlištní komplex u kostela sv. Petra Na Poříčí. Příspěvek k procesu formování středověkého města*. (Nepublikovaný rukopis - závěrečná zpráva z grantového projektu č. 404/95/0278-GA ČR. Archiv Archaia).
- Bureš, M. - Kašpar, V. - Vařeka, P. 2000:** *Nálezy skla z poslední etapy výzkumu sídlištního areálu u kostela sv. Petra na Novém Městě*, Historické sklo 2 - sborník pro dějiny skla, 17 - 27.
- Cejpová, M. 2003:** *Kovová trojnožka z hradu Trosky a některé její analogie*, Archaeologia historica 28, 539 - 546.
- Čiháková, J. 1984:** *Pražská keramika 11. - 13. století*, in: H. Ječný et al. (Čiháková, J. - Kršáková, S. - Olmerová, H. - Stehlíková, D. - Špaček, L. - Tryml, M.): *Praha v raném středověku. Jeden ze současných pohledů na vývoj přemyslovského*, Archaeologica Pragensia 5/2, 257 - 262.
- **1993:** *Praha 1 - Malá Strana, Malostranské náměstí, před čp. 5/III*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 1990 - 1991*, Pražský sborník historický 26, 198.
- **2003:** *Praha 1 - Malá Strana, Saská ppč. 1045*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 1999 - 2000*, Pražský sborník historický 32, 311 - 312.

- **2006:** *Praha I - Malá Strana, Valdštejnská ulice čp. 154/III - Kolowratský palác*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 2003 - 2004*, Pražský sborník historický 34, 338 - 341.
- Čiháková, J. - Havrda, J. 1995:** *Praha I - Malá Strana, Josefská čp. 42/III*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 1992 - 1994*, Pražský sborník historický 28, 223 - 224.
- Čiháková, J. - Hrdlička, L. 1991:** *Technické misky s polevou v pražské keramice 12. – 13. století – Technische Schalen mit Glasur in der Prager Keramik*, *Archeologia historica* 15, 411-417.
- Čiháková, J. - Zavřel, J. 1995:** *Praha I - Malá Strana, Janský vršek čp. 328/III*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 1992 - 1994*, Pražský sborník historický 28, 223.
- Diviš, J. 1992:** *Pražské cechy*, *Acta Musei Pragensis* 91 - 92, Praha.
- Dohnal, M. - Vařeka P. 2002:** *Novověké artefakty z bývalého kapucínského kláštera v areálu někdejších kasáren Jiřího z Poděbrad na náměstí Republiky v Praze I (zjišťovací výzkum v letech 1998-1999)*, *Archaeologica Pragensia* 16, 217-249.
- Dragoun, Z. 1982:** *Záchranný výzkum při rekonstrukci plynovodu na Starém Městě pražském II*, *Archaeologica Pragensia* 3, 99-151.
- **2002:** *Praha 885 - 1310. Kapitoly o románské a raně gotické architektuře*. Praha.
- Dragoun, Z. a kol. v tisku:** *Předběžná zpráva o výsledcích plošného archeologického výzkumu v areálu kasáren Jiřího z Poděbrad na Náměstí republiky v letech 2003 - 2005*, *Archaeologica Pragensia* 17.
- Drescher, H. 1961:** *Zwei mittelalterliche Giessereien auf dem Gelände des ehemaligen Hamburger Doms*, *Hammaburg* 13, 107 - 132.
- **1986:** *Zum Guss von Bronze, Messig und Zinn „um 1200“*, In: H. Steuer (Hrsg.), *Zur Lebensweise in der Stadt um 1200*, *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters - Beiheft* 4, 389 - 404.
- **1987:** *Anhang 3, Ergänzende Bemerkungen zum Giessereifund von Bonn - Schwarzenndorf*, in: W. Janssen, *Eine mittelalterliche Metallgiesserei in Bonn - Schwarzenndorf, Beiträge zur Archeologie des Rheinlandes*, *Rheinische Ausgrabungen* 27, 135 - 197.
- **1990:** *Zu den bronzenen Grapen des 12. - 16. Jahrhunderts aus Nordwestdeutschland*, *Aus dem mittelalterlichen Stadt* 1987 - 89, 157 - 174.
- Dzieduszycki, W. 1995:** *Kruszce w systemach wartości i wymiany społeczeństwa Polski wczesnośredniowiecznej*. Poznań.

- Dziekoński, T. 1963:** *Metalurgia miedzi, ołowiu i srebra w Europie środkowej od XV do końca XVIII w.* Wrocław - Warszawa - Kraków.
- Ercker, L. 1974:** *Kniha o prubířství* (v překladu P. Vitouše). Praha.
- Ernée, M. 1999:** *Nálezová zpráva - 2. etapa zjišťovacího archeologického výzkumu, areál bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad, Praha 1 - náměstí Republiky.* Svazek 1 - textová část. Svazek 2 - obrazové přílohy. Praha (archiv Archaia čj. 385/97).
- Ernée, M. - Militký, J. - Nováček, K. 1999:** *Vítkovci a těžba drahých kovů na Českokrumlovsku. Příspěvek k dějinám středověké metalurgie v Čechách*, Mediaevalia archaeologica 1, 209 - 233.
- Ernée, M. - Vařeka, P. 2000:** *Praha 1 - Nové Město, Náměstí republiky - kasárna Jiřího z Poděbrad*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 1997 - 1998*, Pražský sborník historický 31, 347 - 393.
- Ernée, M. - Kašák, K. - Kováčik, P. - Vařeka, P. 2002a:** *Zjišťovací archeologický výzkum v areálu bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad na náměstí Republiky v Praze 1 v letech 1998 - 1999*, Archaeologica Pragensia 16, 155 - 170.
- Ernée, M. - Kašák, K. - Kováčik, P. - Vařeka P. 2002b:** *Osídlení ze 12. - 13. století v areálu bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad na náměstí Republiky v Praze 1 (zjišťovací výzkum v letech 1998 - 1999)*, Archaeologica Pragensia 16, 171-188.
- Fehring, G. P. 1965:** *Die Ausgrabungen in der Stadtkirche St. Dionysius zu Esslingen a. Neckar*, Zeitschrift des Deutschen Vereins für Kunstwissenschaft 19, 1 - 34.
- Flodr, M. 1983:** *Technologie středověkého zvonařství*. Brno.
- Frolík, J. 1988:** *Archeologický výzkum na Hradčanském náměstí v r. 1944*, Castrum Pragense 1, 137-174.
- Gläser, M. 1987:** *Eine Bronzegiesserei des 13. Jahrhunderts in Lübeck*, Archäologisches Korrespondenzblatt 17, 121 - 127.
- 1989:** *Archäologische Untersuchungen einer hochmittelalterlichen Bronze-giesserei zu Lübeck, Breite Strasse 26*, Lübecker Schriften zur Archäologie und Kulturgeschichte 16, 291 - 308.
- Haiduck, H. 1997/98:** *Die mittelalterliche Gussform eines Taufkessels aus der Kirche von Cappel (Kreis Cuxhaven)*, Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 25/26, 87 - 105.
- Hasse, M. 1979:** *Neues Hausgerät, neue Häuser, neue Kleider - Eine Betrachtung der städtischen Kultur im 13. und 14. Jh. sowie ein Katalog der metallenen Hausgeräte*, Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 7, 7 - 83.

- Havrda, J. 1997:** *Zjišťovací archeologický výzkum v prostoru hospodářského dvora Klementina*, Informační bulletin Národní knihovny ČR 17-18/97, 21-26.
- **2000:** *Praha I - Staré Město, Klementinum - hospodářský dvůr*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 1997 - 1998*, Pražský sborník historický 31, 368-369.
- **2001:** *Objev středověkých dílen na výrobu kovů v areálu Klementina (Zjišťovací archeologický výzkum v areálu Klementina v roce 2001)*. Bulletin plus 4/2001 (Národní knihovna ČR Praha), 3 - 7.
- **2004:** *Praha I - Staré Město, Křížovnická ulice čp. 190/I a 1040/I - Klementinum*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 2001 - 2002*, Pražský sborník historický 33, 367 - 368.
- Havrda, J. - Podliska, J. - Zavřel, J. 2001:** *Surovinové zdroje, výroba a zpracování železa v raně středověké Praze (historie, současný stav a další perspektivy bádání)*, Archeologické rozhledy 53, 91 - 118.
- Havrda, J. - Juřina, P. - Kašpar, V. - Kováčik, P. - Podliska, J. - Omelka, M. - Valkony, J. - Żegklitz, J. 2004-2005:** *Badania archeologiczne na terenie dawnych koszar Jerzego z Podiebrad na placu Republiki no. 1078/II w Pradze - Nowym Mieście. (Wstępne informacje o pierwszym sezonie badań w roku 2003)*, Łódzkie sprawozdania archeologiczne, Tom IX, 281-291.
- Havrda, J. - Kovář, M. - Omelka, M. - Podliska, J. 2006:** *Náměstí Republiky čp. 1078/II a 1079/II - areál bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 2003 - 2004*, Pražský sborník historický 34, 368 - 374.
- Hawthorne, J. G. - Smith, C. S. (Ed.) 1979:** *Theophilus' On divers arts*. New York.
- Hejna, A. 1977:** *Založení a stavební vývoj kostela P. Marie v Mostě*, Památky archeologické LXVIII, č. 2, 433 - 470.
- Hrdlička, L. 1972:** *Předběžné výsledky výzkumu v Praze I na Klárově*, Archeologické rozhledy 24, 644-663.
- **2005:** *Týnský dvůr a středověká Praha*. Praha.
- Hrdlička, L. - Dragoun, Z. - Richterová, J. 1981:** *Praha I - Staré Město, Ungelt, Týnský dvůr, dvůr domu č.p. 636/I, parcela č. 633*, in: M. Fridrichová (Ed.), *Kronika, Archeologický výzkum v Praze v letech 1979 - 1981*, Pražský sborník historický 17, 169 - 170.
- Hrubý, V. 1965:** *Staré Město. Velkomoravský Velehrad*. Praha.
- Huml, V. 1973:** *Osada Újezd na Malé Straně*, Staletá Praha 6, 77 - 89.

- **1992:** *K počátkům Havelského města. Předběžná zpráva o výzkumu na Ovocném trhu v letech 1985-1988*, *Achaeologia historica* 17, 63 - 82.
- **1996:** *K osídlení Ovocného trhu na Starém Městě pražském*, *Archaeologica Pragensia* 12, 247 - 272.
- Husa, V. - Petrán, J. - Šubrtová, A. 1967:** *Homo Faber (Pracovní motivy ve starých vyobrazeních)*. Praha.
- Chytráček, M. - Ježek, M. 2003:** *Praha 1 - Nové Město, Soukenická č.p. 1190/II*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 1999 - 2000*, *Pražský sborník historický* 32, 334 - 335.
- Janská, E. 1975:** *Praha 1 - Staré Město (čp. 181 U zlatého hada)*, in: M. Fridrichová - E. Čákrťová, *Kronika*, *Pražský sborník historický* 9, 217 - 220.
- Janssen, W. 1987:** *Eine mittelalterliche Metallgiesserei in Bonn - Schwarzerheindorf, Beiträge zur Archeologie des Rheinlandes*, *Rheinische Ausgrabungen* 27, 135 - 197.
- Ječný, H. - Olmerová, H. 1992:** *Historie a proměny jednoho bloku při hradbách Starého Města pražského*, *Staletá Praha* 22, 21 - 70.
- Jenčová, M. - Mihok, L. - Brňančín, J. 1995:** *Metalurgická dílna objevená na hrade Čičva*, *Študijné zvesti AÚ SAV* 31, 265 - 278.
- Ježek, B. - Huml, J. (ed.) 2001:** *Jiřího Agricoly Dvanáct knih o hornictví a hutnictví (De re metallica libri XII, Basileae MDLVI)*. Ostrava.
- Jíšová, K. 2005:** *Péče o nemocné a chudé na Novém Městě pražském v pozdním středověku*, *Mediaevalia Historica Bohemica* 10, 323 - 351.
- Johannsen, O. 1925:** *Biringuccios Pirotechnia*. Braunschweig.
- Juřina, P. 1998:** *Praha 1 - Nové Město, Náměstí republiky čp. 1078/II*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 1995 - 1996*, *Pražský sborník historický* 30, 251 - 291.
- **2004:** *Praha 1 - Nové Město, Jungmannova ulice čp. 744/II a 745/II*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 2001 - 2002*, *Pražský sborník historický* 33, 378.
- **2006:** *Objev kamenného románského paláce na Novém Městě pražském*, *Forum urbes medii aevi* III., 170 - 177.
- Juřina, P. - Kašák, K. - Samojská, K. v tisku:** *Objev novověké zvonařské dílny v Jungmannově ulici v Praze na Novém Městě*, in: J. Žegklitz (Ed.) *Studies in Post-Medieval Archaeology* 2. Praha.
- Juřina, P. - Valkony, J. - Vyšohlíd, M. 2006:** *Praha 1 - Nové Město, Náměstí Republiky čp. 1078/II a 1079/II - areál bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad*, in: Z. Dragoun a kol.,

- Archeologický výzkum v Praze v letech 2003 - 2004*, Pražský sborník historický 34, 359 - 362.
- Kajzer, L. 1979:** *Slady obróbki metali nieżelaznych z XIII - XIV w. na zamku w Raciażku koło Ciechocinka*, Kwartalnik historii kultury materialnej 27, 365 - 373.
- Kašpar, V. 2001:** *Późno średniowieczna i nowożytna ceramika naczyniowa z Pragi (studium porównawcze)*. Rukopis nepublikované diplomové práce – archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Łódzkiego.
- Kašpar, V. - Jeřáb, J. 2006:** *Praha I - Nové Město, Palackého ulice čp. 716/II*, Pražský sborník historický XXXIV, 377.
- Kašpar, V. - Žegklit, J. - Svoboda, K. - Poledne, J. 2006:** *Praha I - Nové Město, Náměstí Republiky čp. 1078/II a 1079/II - areál bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad*, Pražský sborník historický XXXIV, 363 - 366.
- Klápště, J. 1995:** *Stavební vývoj a místní souvislosti kostela P. Marie v Mostě*, Archeologické výzkumy v severozápadních Čechách v letech 1983 - 1992, 263 - 277.
- **1998:** *Die Anfänge der jüngeren mittelalterlichen Keramik in Böhmen als kulturhistorisches Problem*, Archeologické rozhledy 50, 138-158.
- **2005:** *Proměna českých zemí ve středověku*. Praha.
- Klusáčková, V. 1981:** *K problému opevnění v Krušných horách*, Archaeologia Historica 6, 63 - 70.
- König, S. 2002:** *Untersuchungen zur Gusstechnik mittelalterlicher und neuzeitlicher Glocken aufgrund archäologischer Befunde in Europa*, in: R. Röber (Ed.), *Mittelalterliche Öfen und Feuerugsanlagen: Beiträge des 3. Kolloquiums des Arbeitskreises zur achäologischen Erforschung des mittelalterlichen Handwerks*. Stuttgart, 143 - 163.
- Kovalovszki, J. 1995:** *Bronzeschmelzofen und Giesserei aus der Arpadenzeit*, Communicationes Archaeologicae Hungariae 1994 - 95, str. 225 - 254.
- Krabath, S. 2001:** *Die hoch- und spätmittelalterlichen Buntmetallfunde nördlich der Alpen: eine archäologisch-kunsthistorische Untersuchung zu ihrer Herstellungstechnik, funktionalen und zeitlichen Bestimmung, Band I, Katalog und Tafe*, Internationale Archäologie 63. Rahden/Westf.
- **2002:** *Die Mittelalterlichen Buntmetallschmelzöfen in Europa*, in: R. Röber (Ed.), *Mittelalterliche Öfen und Feuerugsanlagen: Beiträge des 3. Kolloquiums des Arbeitskreises zur achäologischen Erforschung des mittelalterlichen Handwerks*. Stuttgart.

- Krajíc, R. v tisku:** *Archeology of the Post - medieval period. The current state of research and research perspectives in Southern Bohemia*, in: J. Žegklitz (Ed.) *Studies in Post-Medieval Archaeology* 2. Praha.
- Krajíc, R. a kol. 1998:** *Dům pasíře Prokopa v Táboře (Archeologický výzkum odpadní jámky v domě čp. 220)*. Tábor.
- Křička z Bítvyšky, V. 1947:** *Návod k lití a přípravě děl, kulí, hmoždířů, zvonů, konví ke zvedání vody, k vodotryskům a p. četnými kresbami opatřený. (MATHESIS BOHEMICA)*. Praha.
- Kubátová, L. - Prescher, H. - Weisbach, W. 1994:** *Lazarus Ercker*. Leipzig - Stuttgart.
- Kybalová, L. 1958:** *Pražské zvony*. Praha.
- Kybalová, L. - Lunga, R. - Vácha, P. 2005:** *Pražské zvony*. Praha.
- Lessing, G. E. 1774:** *Vom Alter der Ölmalerey aus dem Theophilus Presbyter*. Berlin.
- Levalet, D. 1982:** *La cathédrale Saint-André et les origines chrétiennes d'Avranche*, *Archaeologie Médiéval* 12, 107 - 153.
- Lorenc, V. 1973:** *Nové Město Pražské*. Praha.
- Maack, E. 1970:** *Die Bronzegussgrube in der Kirche zu Blexen*, *Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen* 5, 215 – 218.
- Majer, J. 2004:** *Rudné hornictví v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Praha.
- Manoušek, P. R. 2006:** *Zvonařství*. Praha.
- Mertens, J. 1961:** *L'église Sainte-Gertrude à Tenneville*, *Archaeologia Belgica* 54, 1 – 25.
- Němcová, I. - Čermáková, L. - Rychlovský, P. 2004:** *Spektrometrické analytické metody I*. Praha.
- Nováček, K. 1998:** *Rozbor metalurgických nálezů z Náměstí Svobody v Sušici*, *Sborník Západočeského muzea v Plzni - Historie* 4, 135 - 138.
- **2000:** *Výroba a zpracování kovů na sídlišti u sv. Petra na Poříčí v Praze*, *Archaeologica Pragensia* 15, 219 - 230, 233 - 241.
- **2001:** *Nerostné suroviny středověkých Čech jako archeologický problém (Bilance a perspektivy výzkumu se zaměřením na výrobu a zpracování kovů)*, *Archeologické rozhledy* 53, 279 - 309.
- **2002:** *K počátkům užití plamenných pecí v kovolitectví (Interpretace staroegyptských nálezů v Kermě a v Qantiru - Piramesse)*, *Archeologia technica* 13, 65 - 74.
- Olmerová, H. 1980:** *Praha - Nové Město*, ppč. 739. NZ o výzkumu PÚPP č. XXXII v r. 1972. Archiv AÚ Praha, čj. 2083/80.

- Ottaway, B.S. 2002:** *Towards interpretative archaeometallurgy*. in: M. Bartelheim - E. Pernicka - R. Krause (Ed.), *Die Anfänge der Metallurgie in der alten Welt (The Beginnings of Metallurgy in the World), Band 1*. Leidorf.
- Pavů, I. 1971:** *Pražská keramika 12. a 13. století - Prager Keramik des 12. und 13. Jahrhunderts*. Praha.
- Plath, H. 1953:** *Die Ausgrabungen in der Ägidienkirche zu Hannover*, Hannoverische Geschichtsblätter N.F. 6, 5 - 56.
- Podliska, J. 1997:** *Praha I - Staré Město, Anenské nám. před čp.211/I, ppč.1133/I*, Výzkumy v Čechách 1993-5, 243.
- Podliska, J. - Zavřel, J. 2006:** *K problematice identifikace a interpretace archeometalurgického materiálu na příkladu raně středověké Prahy*, Archaeologia Historica 31, 389 - 399.
- Raub, C. J. 1987:** *Anhang 1, Analysen von Metall- und Schlackenproben aus der mittelalterlichen Metallgiesserei von Bonn - Schwarzhof*, in: W. Janssen, *Eine mittelalterliche Metallgiesserei in Bonn - Schwarzhof*, Beiträge zur Archeologie des Rheinlandes, Rheinische Ausgrabungen 27, 198 - 200.
- Rieder, J. 1987:** *Anhang 2, Metallanalysen von Funden aus der Giesserei in Bonn - Schwarzhof*, in: W. Janssen, *Eine mittelalterliche Metallgiesserei in Bonn - Schwarzhof*, Beiträge zur Archeologie des Rheinlandes, Rheinische Ausgrabungen 27, 195 - 197.
- Roś, J. - Rozmus, D. 2000:** *Wczesnośredniowieczny piec do wytopu srebra i ołowiu w Dąbrowie Górniczej - Łośniu, st.2*, Sprawozdania Archeologiczne 52, 389 - 403.
- Rous, P. - Malý, K. 2004:** *Průzkum terénních stop po zpracování polymetalických rud na Havlíčkovsku*, in: K. Nováček (Ed.), *Těžba a zpracování drahých kovů: Sídlní a technologické aspekty*, Mediaevalia Archaeologica 6, 121 - 144.
- Samojská, K. 2007:** *Předběžná zpráva o výsledcích místopisného studia domů v areálu bývalých kasáren na náměstí Republiky k otázce parcelace Nového Města pražského*, Forum urbes medii aevi IV., 78 - 81.
- Sejkora, J. - Kouřimský, J. 2005:** *Atlas minerálů České a Slovenské republiky*. Praha.
- Schulze - Dörflamm, M. 1991:** *Das Dorf Wülfringen im württembergischen Franken während des 11. und 12. Jahrhunderts*, in: H. W. Böhme (Hrsg.), *Siedlungen und Landesausbau zur Salierzeit, Teil 2: Siedlungen und Landesausbau in den südlichen Landschaften des Reiches*, RGZM Monographie 28, Sigmaringen, 39 - 56.
- Sláma, J. 1986:** *Střední Čechy v raném středověku*, Praehistorica XI. Praha.

- Stehlíková, D. 1983a:** *Pražské zlatnické dílny v 15. století*, *Achaeologia historica* 8, 267 - 285.
- **1983b:** *Pražští zlatníci v letech 1400 - 1471*, *Staletá Praha* 14, 171 - 187.
- **1984:** *Exkurz 2: Zpracování kovů v přemyslovské Praze*, *Archaeologica Pragensia* 5/2, 263 - 272. (H. Ječný a kol., Praha v raném středověku).
- Stránský, K. - Ustohal, V. a kol. 2002:** *Zvony Českomoravské vysočiny*. Brno.
- Šírová, M. 1977:** *Praha 1 - Staré Město, křižovatka Kaprovy a Valentinské ulice*, NZ o záchranném archeologickém výzkumu v r. 1975. Archiv AÚ Praha, čj. 8097/78.
- Špaček, L. 1983:** *Archeologický výzkum Petrské čtvrti*, Zpravodaj dobrovolných aktivů Státní památkové péče a ochrany přírody 20, 1 - 9.
- Tomek, V. V. 1870:** *Základy starého místopisu pražského II*. Praha.
- Turek, R. 1981:** *Libice nad Cidlinou. Monumentální stavby vnitřního hradiska*, Sborník Národního muzea, řada A - Historie, sv. 35, sešit 1, 1 - 72.
- Tylecote, R. F. 1976:** *A History of Metallurgy*. London.
- Valkony, J. 2006:** *Zpráva o záchranném archeologickém výzkumu při stavbě kolektorové sítě v Revoluční ulici (ppč. 1019, 1018/1, 2353, 2371), Praha 1 - Nové Město* (Archiv Archaia).
- Vályi, K. 1999:** *Glockengussanlage und Bronzeschmelzöfen im Hof des Kloster von Szer vom Anfang des 13. Jahrhunderts*, *Communicationes archaeologicae Hungariae* 1999, 143 - 170.
- Vařeka, P. 1994:** *Keramický náleзовý soubor*, in: Zpráva o předstihovém záchranném archeologickém výzkumu na lokalitě Praha - Staré Město, čp. 573 - Rathova pasáž. Praha (nepublikovaný rukopis archiv ÚAPPSČ čj. 16/94), 17 - 32.
- **1998:** *Proměny keramické produkce vrcholného a pozdního středověku v Čechách*, *Archeologické rozhledy* 50, 123 - 137.
- **1999:** *Nálezová zpráva - 2. etapa zjišťovacího archeologického výzkumu, areál bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad, Praha 1 - náměstí Republiky*. Svazek 3 - nálezy keramiky. Praha (archiv Archaia čj. 248/2000).
- Vellev, J. 1998:** *Eine mittelalterliche Bronzegiesserwerkstatt in Odense - und etwas über Glocken und Grapen des Mittelalters*, In: Festschrift für Hans Drescher zu seinem 75. Geburtstag, Hammaburg N.F. 12, 195 - 224.
- Vlček, P. - Sommer, P. - Foltýn, D. 1997:** *Encyklopedie českých klášterů*. Praha.
- Vochozková, I. 1995:** *Praha 1 - Pražský hrad, Severní trakt, b) Průchod a suterén*, in: Z. Dragoun a kol., *Archeologický výzkum v Praze v letech 1992 - 1994*, *Pražský sborník historický* 28, 217.
- Vorlíček, J. 1987:** *Pražské vojenské budovy a hřbitovy*, *Staletá Praha* 17, 183 - 208.

- Werner, O. 1977:** *Analyse mittelalterlicher Bronze und Messige I.*, Archäologie und Naturwissenschaft 1, 144 -220.
- **1981:** *Analyse mittelalterlicher Bronze und Messige II. und III.*, Archäologie und Naturwissenschaft 2, 106 -170.
- Westphalen, T. 1990:** *Die Ausgrabungen „Rosengasse“ in Ulm*, Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1990, 268 - 273.
- **1991:** *Die Grabung „Rosengasse“ in Ulm*, Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1991, 291 - 295.
- Winter, Z. 1906:** *Dějiny řemesel a obchodu v Čechách XIV. a XV. století*. Praha.
- **1909:** *Řemeslnictvo a živnosti XVI. věku v Čechách (1526 - 1620)*. Praha.
- Zavřel, J. 2003:** *Rozbor rud a tavenin barevných kovů z areálu Klementina na Starém Městě pražském*. Praha (Archiv archeologického oddělení NPÚ HMP).
- **2006a:** *Praha 1 – Malá Strana, Karmelitská čp. 387/III – Nebovidská čp. 459/III, archeologický výzkum NPÚ HMP č. 20/03 (Fyzikálně-chemický rozbor kovových hrudek)*. Praha (Archiv archeologického oddělení NPÚ HMP).
- **2006b:** *Fyzikálně-chemické rozborů středověkých metalurgických materiálů z lokality Staré Mýto (k.ú. Tisová)*. Praha (odborná zpráva pro archeologické oddělení Muzea východních Čech v Hradci Králové).
- **2006c:** *Geologická problematika archeologického poznání Nového Města pražského*, Archaeologica Pragensia 18, 245 - 262.
- Zavřel, J. a kol. 2001:** *Pražský vrch Petřín*. Praha.
- Zeune, J. 1989:** *Zwei Glockengussanlagen vom Bamberger Domberg*, Das archäologische Jahr in Bayern 1989, 193 - 195.
- Žegklitz, J. 2006:** *Renesanční portrétní kachle z hrnčířské dílny Adama Špačka v Truhlářské ulici v Praze*, Archeologické rozhledy 58, 78 - 116.
- Žegklitz, J. - Zavřel, J. 2004:** *Nové nálezy výrobků s portrétem Jana Husa. Příspěvek k poznání výroby českých renesančních kachlů*, Archeologické rozhledy 56, 591 - 618.

12. Souhrn.

Snahou autora této práce byla interpretace dvou téměř totožných objektů nalezených v průběhu rozsáhlého archeologického výzkumu v areálu bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad na náměstí Republiky na Novém Městě pražském. Objekty, které byly odkryty s téměř ročním odstupem v letech 2004 - 2005, dělila vzdálenost 50 m. Jednalo se o do podloží zahloubené jámy západovýchodní orientace na jejichž dně bylo odhaleno torzo konstrukce. První z objektů byl značně narušen mladšími zásahy ze 17. století. Z jeho celkové podoby se nám tak dochovala prakticky pouhá polovina. Druhý z objektů, odhalený v ploše vlastního náměstí Republiky (téměř naproti vchodu do kostela sv. Josefa) mladšími zásahy poničen nebyl. Jednalo se o podélnou jámu o délce 4,4 m, maximální šířce (ve střední části) 1,8 m a hloubce okolo 1,2 m. V jejím středu spočíval topný kanál tvořený dvěma řadami diabasových kamenů (délka 0,63 - 1,35 m). Právě ty bývají, vzhledem ke svým výborným tepelně-akumulačním vlastnostem, typickou součástí středověkých pyrotechnologických objektů nacházených v pražském prostředí. Spáry mezi jednotlivými kameny a jejich svrchní partie byly vyplněny mazanicí. Na tuto konstrukci byl vynesén jílový prstenec o vnitřním průměru mezi 0,65 až 0,85 m, přičemž jeho šíře byla od 5 do 20 cm. Výplně zásypů obou objektů tvořily převážně zahliněné štěrkopísky. Z těchto zásypů bylo vyzdviženo četné množství drobných slitků a kapiček kovu pokrytých zelenou korozí, které oba objekty hned od počátku řadily mezi zařízení sloužící k výrobě nebo zpracování barevných kovů (celkově se jednalo téměř o 0,5 kg). Vybrané vzorky byly podrobeny odborným analýzám, které potvrdily jejich příslušnost k cínovému bronzu s mírnou příměsí olova. Vyzdvižené zlomky soudržné mazanice představovaly více než 28 kg. Některé z nich se staly dalším vodítkem k možné původní funkci a podobě těchto objektů. U části těchto zlomků bylo nápadné především dokonalé vyhlazení jejich vnitřní stěny s četnými skvrnami bronzoviny. Zlomky keramiky, které spolu se stratigrafickými souvislostmi představovaly vodítko k dataci objektů, spadají pravděpodobně do počátku 13. století.

Na základě podoby objektů, movitých nálezů, písemných a ikonografických pramenů a zahraničních analogií dospěl autor k interpretaci objektů, jako licích jam na zvony (s menší mírou pravděpodobnosti šlo o výrobu jiných rozměrnějších předmětů, jako např. křtitelnice). Nejbližší sakrální stavbou, vzdálenou necelých 110 m, představoval v období existence objektů kostel sv. Benedikta (v místě dnešního OD Kotva). Tento románský tribunový kostel

byl postaven nejspíše v závěrečné třetině 12. století. Teoreticky tedy právě tam můžeme hledat místo, kde mohly zvony plnit své poslání.

Summary.

The intention of this work's author was an interpretation of two almost identical items (pits) found during an extensive archeological research in the area of the former barracks Jiřího z Poděbrad, náměstí Republiky, Prague New Town. Items distant from each other 50 meters were unearthed within one year between 2004 and 2005. The items were represented by the pits sunk in the subsoil oriented west-east. A construction fragments were found on their bottoms. The first of the items was to a large degree disturbed with interferences in the 17th century. Only one half of it has remained until today. The other item, unearthed in the náměstí Republiky area (nearly next to the st. Joseph church entrance) was not destroyed by younger interferences. This was a linear pit 4,4 meters long, maximum width 1,8 meters (in the central part), 1,2 meters deep. There was a heating channel in its center made of two lines of diabase rocks (0,63 – 1,35 meters long). These rocks were commonly used in the fire using items the middle ages in the Prague area because of their heat accumulation capacity. Joints between individual rocks as well as their surface areas were filled with fired clay (puddle). On top of this construction a clay ring was placed (5-20cm wide; 0,65-0,85 inner diameter). Both items were filled with mostly with gravelsand mixed with soil. Many various metal drops and small pieces of metal composition were found in the filling. The metal foundings were covered with green corrosion (total weight 0,5 kg) which clarified the purpose of the items; they were used as appliances producing or treating of non-ferrous metals. An analysis of selected samples showed tin-bronze content with a small part of added lead. The unearthed samples of cohesive puddle weighed over 28 kg. Some of them became another lead suggesting the original purpose of the items. They were striking because of the perfectly smoothed inner wall with many green dots with remains of bronze. The ceramic fragments come probably from the beginning of the 13th century. Together with the stratigraphic context represent a lead to dating the items.

On the basis of items character, movable foundings, written and iconographic sources and comparison with other similar cases from abroad the author came to interpreting the items as bell casting pits (a lesser degree of probability might suggest using them for production of other type of things, such as baptismal fountains). At the time when items were used the

nearest sacral building distant less than 110 meters was the st. Benedictus church (in the area where Kotva department center is today). This Romanesque church (with a gallery for nobility) was built probably in the last third of the 12th century. Theoretically it is exactly there where we can find a place where the bells might find their purpose.